



UNIVERSIDAD DE CUENCA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO
MAESTRÍA EN ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA,
CONFORT Y EFICIENCIA ENERGÉTICA.

**“El rol moderador de factores individuales y sociales en la percepción térmica exterior
de los usuarios de las márgenes del río Tomebamba.”**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Magíster en Arquitectura
Bioclimática, confort y eficiencia energética.

Autor:

Arq. Tomás Galindo Pazán.
C.I. 0105196844

Directora:

PhD. Arq. M. Augusta Hermida
C.I. 1705811691

Cuenca – Ecuador
2017



Resumen

La percepción de confort térmico exterior (CTE) es un indicador de la calidad de un microclima urbano, y su estudio permite proveer e informar guías para la planificación de un desarrollo urbano sustentable. En este trabajo el objetivo general fue determinar el rol moderador de factores humano-dependientes en la percepción térmica exterior, y explorar diferencias en requerimientos de confort térmico entre grupos representativos de usuarios, empleando metodologías empleadas actualmente a nivel internacional en la investigación de CTE: El Modelo Socio Ecológico (SEM) para el marco teórico, el índice térmico de Temperatura Fisiológica Equivalente (Physiologically Equivalent Temperature, PET) para confort exterior, análisis estadísticos descriptivos y métodos inferenciales –regresiones logísticas ordinales– para la significancia de SEM en los votos de percepción térmica (TSV), análisis estadístico de requerimientos de confort: Temperatura Neutra (Tn), Rango de Temperatura Neutra (rTn) y Rango de Temperatura Aceptable (rTa), obtención del índice PET por medio del software RayMan 1.2 y demás procedimientos normados para el levantamiento de datos (mediciones microclimáticas y encuestas), todo descrito en este estudio. Se encuestó a 2321 usuarios de dos zonas representativas de las márgenes del río Tomebamba en la ciudad de Cuenca – Ecuador. Los resultados principales muestran un rol moderador –estadísticamente representativo en TSV– de cuatro factores individuales: nivel de actividad física, nivel de vestimenta, piel clara e inseguridad percibida, sin encontrarse significancia de factores sociales. Además se hallaron diferencias en los requerimientos de CTE entre hombres y mujeres para el índice empleado; la Temperatura Fisiológica Equivalente (Physiologically Equivalent Temperature, PET). El estudio se llevó a cabo durante tres semanas representativas del clima anual-tipo de la ciudad de Cuenca, en el mes más caliente (enero), más frío (julio) e intermedio (abril).

Palabras claves

Confort térmico; percepción, medioambiente; espacio público; sustentabilidad.

Abstract

The perception of outdoor thermal comfort (OTC) is an indicator of urban-microclimate quality, and its study bestows guides for an informed urban planning conceived for sustainable development. In this research the general objective was to determine the moderating role of human-dependent factors in the external thermal perception, and to explore differences in thermal comfort requirements among representative groups of users, employing methodologies currently used at international level in OTC research: The Socio-Ecological Model (SEM) for the theoretical framework, the thermal index of Physiologically Equivalent Temperature (PET) for outdoor comfort, descriptive statistical analysis and inferential methods - ordinal logistic regressions –for the significance of SEM in the thermal sensation votes (TSV) –, statistical analysis of comfort requirements –Neutral Temperature (Tn), Neutral Temperature Range (rTn) and Acceptable Temperature Range (rTa) –, generation of PET index through RayMan 1.2 software, besides other standardized procedures for data collection (microclimatic measurements and questionnaires) described all in this study. 2321 users were surveyed in two sites belonging to representative areas of the Tomebamba river banks in the city of Cuenca – Ecuador. The main results show a moderating role - statistically representative in thermal perception votes (TSV) - of four individual factors: level of physical activity, level of clothing, white skin and perceived insecurity, without any findings of significant social factors. In addition, differences in outdoor thermal comfort requirements between men and women were found for the index employed; the Physiologically Equivalent Temperature (PET). The study was carried out during three representative weeks of the annual climate-type of the city of Cuenca, in the hottest month (January), cooler (July) and intermediate (April).

Keywords

Thermal comfort; perception, environment; public space; sustainability.



Índice

1 Introducción.....	2
2 Metodología.....	3
2.1 Marco teórico.....	3
2.2 Sitios de estudio.....	4
2.3 Condiciones climáticas y estudio de campo.....	5
2.4 Tamaño de la muestra.....	5
2.5 Instrumentos, cuestionarios y evaluación de confort térmico.....	5
2.6 Análisis de datos.....	8
3 Resultados.....	9
3.1 Efectos de factores SEM somático-individual en TSV.....	9
3.2 Efectos de factores SEM síquico-individual en TSV.....	10
3.3 Efectos de factores SEM social en TSV.....	10
3.4 Diferencias en requerimientos de confort, el caso de hombres y mujeres.....	13
4 Discusión.....	19
4.1 Efectos de factores SEM individuales en TSV.....	19
4.2 Efectos de factores SEM sociales en TSV.....	20
4.3 Diferencias en requerimientos de confort térmico exterior.....	20
5 Conclusiones.....	21
Agradecimientos.....	22
Referencias bibliográficas.....	22



Universidad de Cuenca
Cláusula de Propiedad Intelectual

Erick Tomás Galindo Pazán, autor del trabajo de titulación “El rol moderador de factores individuales y sociales en la percepción térmica exterior de los usuarios de las márgenes del río Tomebamba”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 22 de Noviembre de 2017

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Erick Tomás Galindo Pazán', with a long horizontal flourish extending to the right.

Erick Tomás Galindo Pazán

C.I: 0105196844



Universidad de Cuenca

Cláusula de Licencia y Autorización para Publicación en el Repositorio Institucional

Erick Tomás Galindo Pazán, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "El rol moderador de factores individuales y sociales en la percepción térmica exterior de los usuarios de las márgenes del río Tomebamba", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 22 de Noviembre de 2017

Erick Tomás Galindo Pazán

C.I: 0105196844



El rol moderador de factores individuales y sociales en la percepción térmica exterior de los usuarios de las márgenes del río Tomebamba.

Tomás Galindo Pazán (*Autor*).

Maestría en Arquitectura Bioclimática, Confort y Eficiencia Energética, MAB. Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.
erick.galindo@ucuenca.ec

M. Augusta Hermida (*Co-Autor*).

Universidad de Cuenca, Departamento de Espacio y Población, LlactaLAB Ciudades Sustentables, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Cuenca, Ecuador.
augusta.hermida@ucuenca.edu.ec

Resumen

La percepción de confort térmico exterior (CTE) es un indicador de la calidad de un microclima urbano, y su estudio permite proveer e informar guías para la planificación de un desarrollo urbano sustentable. En este trabajo el objetivo general fue determinar el rol moderador de factores humano-dependientes en la percepción térmica exterior, y explorar diferencias en requerimientos de confort térmico entre grupos representativos de usuarios, empleando metodologías empleadas actualmente a nivel internacional en la investigación de CTE: El Modelo Socio Ecológico (SEM) para el marco teórico, el índice térmico de Temperatura Fisiológica Equivalente (Physiologically Equivalent Temperature, PET) para confort exterior, análisis estadísticos descriptivos y métodos inferenciales –regresiones logísticas ordinales– para la significancia de SEM en los votos de percepción térmica (TSV), análisis estadístico de requerimientos de confort: Temperatura Neutra (Tn), Rango de Temperatura Neutra (rTn) y Rango de Temperatura Aceptable (rTa), obtención del índice PET por medio del software RayMan 1.2 y demás procedimientos normados para el levantamiento de datos (mediciones microclimáticas y encuestas), todo descrito en este estudio. Se encuestó a 2321 usuarios de dos zonas representativas de las márgenes del río Tomebamba en la ciudad de Cuenca – Ecuador. Los resultados principales muestran un rol moderador –estadísticamente representativo en TSV– de cuatro factores individuales: nivel de actividad física, nivel de vestimenta, piel clara e inseguridad percibida, sin encontrarse significancia de factores sociales. Además se hallaron diferencias en los requerimientos de CTE entre hombres y mujeres para el índice empleado; la Temperatura Fisiológica Equivalente (Physiologically Equivalent Temperature, PET). El estudio se llevó a cabo durante tres semanas representativas del clima anual-tipo de la ciudad de Cuenca, en el mes más caliente (enero), más frío (julio) e intermedio (abril).

Palabras claves

Confort térmico; percepción, medioambiente; espacio público; sustentabilidad.

Abstract

The perception of outdoor thermal comfort (OTC) is an indicator of urban-microclimate quality, and its study bestows guides for an informed urban planning conceived for sustainable development. In this research the general objective was to determine the moderating role of human-dependent factors in the external thermal perception, and to explore differences in thermal comfort requirements among representative groups of users, employing methodologies currently used at international level in OTC research: The Socio-Ecological Model (SEM) for the theoretical framework, the thermal index of Physiologically Equivalent Temperature (PET) for outdoor comfort, descriptive statistical analysis and inferential methods - ordinal logistic regressions –for the significance of SEM in the thermal sensation votes (TSV) –, statistical analysis of comfort requirements –Neutral Temperature (Tn), Neutral Temperature Range (rTn) and Acceptable Temperature Range (rTa) –, generation of PET index through RayMan 1.2 software, besides other standardized procedures for data collection (microclimatic measurements and questionnaires) described all in this study. 2321 users were surveyed in two sites belonging to representative areas of the Tomebamba river banks in the city of Cuenca – Ecuador. The main results show a moderating role - statistically representative in thermal perception votes (TSV) - of four individual factors: level of physical activity, level of clothing, white skin and perceived insecurity, without any findings of significant social factors. In addition, differences in outdoor thermal comfort requirements between men and women were found for the index employed; the Physiologically Equivalent Temperature (PET). The study was carried out during three representative weeks of the annual climate-type of the city of Cuenca, in the hottest month (January), cooler (July) and intermediate (April).

**Keywords**

Thermal comfort; perception, environment; public space; sustainability.

I. INTRODUCCIÓN

El confort térmico ha sido catalogado como “*uno de los más finos logros de la civilización moderna*” (Auliciems & de Dear, 1998). Constituye un tema inherente al entorno construido por el ser humano, que se evidencia históricamente en la arquitectura vernácula desarrollada a lo largo de los siglos y bajo diversas condiciones medioambientales que han condicionado los sistemas constructivos locales (Chandel, Sharma, & Marwah, 2016). Esto según cada contexto y período histórico en términos de condiciones socioculturales, capacidades técnicas, nociones perceptuales y apreciaciones estéticas (Eriksdotter & Legné, 2015). El clima, la luz natural, la ventilación natural, la forma arquitectónica y la atmósfera interior han sido constantes en el manejo intencional de una temperatura de bienestar, incluyendo el período moderno de la arquitectura del siglo XX (Requena-Ruiz, 2016).

En la actualidad la investigación científica del confort térmico proviene del campo de la biometeorología, la cual estudia las interacciones de los organismos vivos con su medioambiente atmosférico (Auliciems & de Dear, 1998) (Auliciems, 1998). Son justamente el balance de temperatura y la percepción térmica de las personas dos aspectos investigados a profundidad durante los últimos sesenta años (Sheridan & Allen, 2017), lo que ha llevado a definir al confort térmico como “*esa condición de la mente que expresa satisfacción con el medio ambiente.*” (ASHRAE 55, 2010).

En este contexto Fanger desarrolló el clásico modelo estático de ecuación de balance térmico-corporal, concebido para espacios con aire acondicionado y estableciendo los populares índices de Voto Medio Estimado (*Mean Predicted Vote, PMV*) y Porcentaje Estimado de Insatisfechos (*Predicted Percentage of Dissatisfied, PPD*), para los cuales empleó seis variables que actualmente son fundamentales en esta área de estudio: metabolismo, vestimenta, temperatura del aire, velocidad del aire, humedad del aire y temperatura radiante media (Rupp, Vásquez, & Lamberts, 2015). Aquel modelo estático presenta al desconfort subjetivo como el resultado de la mera reacción fisiológica corporal al microclima, considerando así al usuario como un simple receptor pasivo de los estímulos térmicos (Brager & Dear, 1998). Sin embargo subsiguientes estudios destacaron que los factores contextuales y el historial térmico de los usuarios modifican sus expectativas y preferencias térmicas, por ejemplo los ocupantes de edificaciones ventiladas naturalmente toleran un amplio rango de temperaturas, ajustando su comportamiento y adaptándose psicológicamente (R.J. De Dear & Brager, 1998). Por este motivo surgió el modelo adaptativo, basado en el principio de que “*si un cambio ocurre de tal forma que genere desconfort, las personas reaccionarán de maneras que tiendan a restaurar su confort*” (Michael & Nicol, 1998), reacciones que pueden involucrar medidas de tipo fisiológicas, psicológicas, sociales, tecnológicas, culturales y de comportamiento (Michael & Nicol, 1998). Así, la cuantificación estática-adaptativa del confort interior ha sido ampliamente establecida durante las décadas pasadas, pues al interior el microclima es relativamente estable e incluso controlable por

medio de sistemas activos de climatización, y según lo requiera cada tipo de actividad humana (Coccolo, Kämpf, Scartezini, & Pearlmutter, 2016). En cambio el confort térmico exterior (CTE) requiere de una cuantificación más compleja, pues está condicionado por rápidas variaciones microclimáticas – exposición solar y velocidad de viento– y por variados tiempos de exposición humana al aire libre (Coccolo et al., 2016).

La investigación de CTE en la planificación urbana es esencial para mitigar el efecto de islas de calor y contribuir en la adaptación al cambio climático (Cheung & Jim, 2017). Así, inicialmente la ausencia de estudios empíricos al aire libre llevó a tomar la metodología para estudiar el CTE directamente desde la teoría convencional para espacios interiores (Spagnolo & de Dear, 2003), lo cual se evidencia en los lineamientos actualmente empleados: a) un diseño experimental, b) mediciones micro meteorológicas (selección y montaje de instrumentos, temperatura y humedad del aire, velocidad del aire, temperatura radiante media), c) cuestionarios (actividad física, aislamiento por vestimenta, percepciones subjetivas y factores personales-culturales) y d) índices térmicos (Johansson, Thorsson, Emmanuel, & Krüger, 2014). Además ha sido necesario un marco teórico general que vincule los factores objetivos del modelo estático (entorno-microclimático-local y fisiología) con diversas formas de entender los factores dinámicos y subjetivos (psicológicos, sociales y de comportamiento) (L. Chen & Ng, 2012), pues se ha comprendido progresivamente la importancia de los factores subjetivos –no-térmicos y humano-dependientes– en el confort térmico, requiriéndose acercamientos más interdisciplinarios y holísticos hacia este complejo tema (Rupp et al., 2015). Por tanto los modelos y estándares para exteriores han sido frecuentemente ajustados a las necesidades propias de cada investigación según su “*habilidad para analizar el clima, microclima y características relacionadas con lo humano del ambiente edificado seleccionado.*” (Coccolo et al., 2016). Este marco teórico general ha permitido investigar el rol práctico de factores subjetivos *relacionados con lo humano* en las percepción de CTE (Shooshtarian, 2015) (Shooshtarian & Ridley, 2016) (Shooshtarian & Ridley, 2017) (Kruger & Drach, 2017), aunque falta un consenso metodológico para analizar los datos y poder compararlos internacionalmente (Cheung & Jim, 2017). Considerando estos antecedentes, estudios recientes de CTE muestran diversas conclusiones relacionadas con factores humano-dependientes:

Género: En Río de Janeiro (Kruger & Drach, 2017) se ha reportado el rol de este factor como insignificante y sin relevancia estadística en la percepción térmica. Asimismo en Melbourne (Shooshtarian & Ridley, 2016) y en West Lafayette, Indiana, y Tianjin (Lai, Zhou, & Chen, 2017). Por otro lado en Teherán (Amindeldar, Heidari, & Khalili, 2017) se ha hallado una zona de confort más pequeña para mujeres, sugiriendo una mayor sensibilidad femenina a la falta de confort en invierno, y en Arizona (Middel, Selover, Hagen, & Chhetri, 2016) se encontró asimismo votos de sensación térmica femeninos ligeramente menores. Al contrario, en Wuhan (Huang, Zhou, Zhuo, Xu, & Jiang, 2016) se ha utilizado un criterio basado en la asistencia



media a un espacio en vez de votos subjetivos, reportando así un rango de confort de mayor temperatura para hombres.

Edad: Según (Kruger & Drach, 2017) no existe relevancia estadística de este factor al igual que (Middel et al., 2016). (Lai et al., 2017) hallan una diferencia irrelevante entre grupos mayores y menores de 30 años, mientras que (Shooshtarian & Ridley, 2016) reportan que la edad sí tiene importancia estadística en la percepción térmica. (Amindeldar et al., 2017) encuentran que a menor edad mayor sensibilidad al frío tanto en hombres como en mujeres. Al contrario, (Huang et al., 2016) hallan que a mayor edad menor tolerancia al frío, con diferencias estadísticamente significativas.

Tono de piel: (Shooshtarian & Ridley, 2016) no reportan una relación única del tono de piel con la percepción de confort térmico, pero en interacción con otros factores éste resulta significativo en el modelo de regresión general. En cambio (Kruger & Drach, 2017) enfatizan un rol considerable de este factor en la sensación térmica y sugieren investigarlo preferentemente en base a registros locales de tonos de piel.

Nivel de vestimenta (clo) y de actividad física (Met): Desde inicios de la presente década se ha reportado una discrepancia entre diferentes zonas geográficas en cuanto al rol de estos factores en la percepción térmica –Reino Unido y China– (Liu, Yao, & McCloy, 2012). Por ejemplo (Middel et al., 2016) reportan que las actividades previas y el nivel de clo no influyen significativamente en el confort térmico subjetivo. Al contrario (Shooshtarian & Ridley, 2016) encuentran que el nivel de clo está en función del estado atmosférico y estadísticamente relacionado con los votos de sensación térmica, pero sin encontrar una relación estadística significativa entre el nivel de actividad física y la percepción térmica. En Melbourne (Lam, Gallant, & Tapper, 2016) han comparado temporadas con y sin olas de calor, reportando que durante éstas últimas tanto personas locales como visitantes utilizan significativamente menor vestimenta, aún si los locales demuestran una mayor adaptación. (Lai et al., 2017) observan que los sujetos mayores compensan su menor metabolismo con mayor vestimenta, y (Huang et al., 2016) identifican diferentes rangos de confort según el nivel de actividad física.

Compañía, ocupación y antecedentes culturales: La cultura –reglas, normas y valores– influyen la percepción térmica exterior (Johansson et al., 2014). Por ejemplo (Shooshtarian & Ridley, 2016) encuentran un rol efectivo de estos factores en la percepción térmica exterior. Esto coincide con observaciones previas sobre la significativa influencia de estándares sociales y morales en el comportamiento y percepción térmica (Liu et al., 2012), y (Huang et al., 2016) hallan que el comportamiento social se altera positivamente mediante intervenciones de mejoramiento microclimático en espacios públicos.

En base a estas referencias se señala que en el contexto de Ecuador ha emergido interés por el CTE durante la última década. Puntualmente en la ciudad de Guayaquil –de clima *sabana tropical Aw* según el mapa climático de Köppen (D. Chen & Chen, 2013)– sobresale un estudio que ha explorado la influencia de las condiciones micrometeorológicas urbanas en la percepción subjetiva de los usuarios comparándola con dos índices térmicos: Temperatura Estándar Efectiva (*Standard Effective Temperature, SET*) y Temperatura Fisiológica Equivalente (*Physiologically Equivalent Temperature, PET*) (Johansson, Yahia, Arroyo, &

Bengs, 2017). Del mismo modo la presente investigación se desarrolló en Ecuador en la ciudad patrimonial de Cuenca, clasificada por el INER como *zona climática continental lluviosa* (Palme, Lobato, Castillo, Villacreses, & Almaguer, 2016) y como *clima subtropical de tierras altas Cfb* según Köppen (D. Chen & Chen, 2013). En esta urbe se tomaron dos sitios de estudio ubicados en zonas representativas de las márgenes del río Tomebamba, con los objetivos de:

Determinar el rol moderador de factores humano-dependientes en la percepción térmica exterior de los usuarios de las márgenes del río Tomebamba, en base a la muestra recolectada; explorar las diferencias en requerimientos de confort térmico entre grupos representativos de estos usuarios; y validar metodologías actualmente empleadas en ésta área de investigación, generando conocimiento científico respecto al CTE en el contexto local.

II. METODOLOGÍA

2.1 Marco teórico

El Modelo Socio-ecológico (*Socio-ecological Model, SEM*), es una teoría que permite un entendimiento multinivel de las interrelaciones complejas entre un individuo y el contexto en el que éste vive (Cross et al., 2015). SEM estructura tales interrelaciones en cinco subsistemas o ambientes anidados a manera de *matryoshkas* (muñecas rusas): microsistemas, mesosistemas, exosistemas, macrosistemas y cronosistemas (Bronfenbrenner, 1994), ambientes que han sido definidos equivalentemente como: individual, interpersonal, organizacional, comunitario y político (Centers for Disease Control and Prevention, 2015), pues su promotor, Urie Bronfenbrenner, argumenta que “*para comprender el desarrollo humano, uno debe considerar todo el sistema ecológico en el cual el crecimiento ocurre.*” (Bronfenbrenner, 1994).

Consecuentemente tales ambientes SEM han sido adaptados según diversas áreas de conocimiento, en el contexto de investigaciones que procuran resaltar el rol de lo humano en la interacción con su medioambiente. Por ejemplo el estudio de (Robinson, 2008) toma SEM como referencia para categorizar la complejidad de factores sociales, culturales y medioambientales que influyen hábitos alimenticios en poblaciones de bajos recursos, generando para aquel estudio específico los ambientes intrapersonal, interpersonal y organizacional. La misma categorización es adoptada por (Langille & Rodgers, 2010) para el estudio de intervenciones de actividad física en el cuidado infantil. En el estudio de (Cross et al., 2015) se analiza cómo reducir el comportamiento tipo “cyberbullying” analizando las características de seis ambientes SEM: uso de ambientes online, influencias individuales, influencias familiares, influencias de colegas, influencias online e influencias comunitarias.

Por tanto SEM ha sido utilizado de manera similar en el estudio de confort térmico en general (Shin, 2016), siendo además un modelo extrapolado efectivamente al análisis del rol exclusivo de factores no-térmicos y humano-dependientes en las percepciones subjetivas de CTE. Por ejemplo en Melbourne -Australia, los autores Shooshtarian & Ridley han clasificado el modelo SEM en ambientes individuales (incluyendo nivel de



actividad física, nivel de vestimenta, género, edad y tono de piel) y sociales (incluyendo compañía, ocupación y antecedentes culturales) para comprender el rol de estos factores en la percepción térmica al exterior (Shooshtarian & Ridley, 2016).

En el caso de la presente investigación, ésta se enmarca en línea con estudios previos de comportamiento, usos y percepciones no-térmicas de las márgenes del río Tomebamba (Osorio, Neira, & Hermida, 2016) (Hermida, Neira, Cabrera, & Osorio, 2017). Esto a fin de consolidar el estudio de estas significativas zonas urbanas y debido a que las márgenes de un río urbano resultan espacios relevantes para estudios de CTE, pues son “*generadoras de biodiversidad urbana*” y conforman “*espacios públicos que contribuyen a la resiliencia social y construyen identidades urbanas*” (Osorio et al., 2016). Así en base al modelo SEM, además de los factores individuales y sociales planteados por (Shooshtarian & Ridley, 2016) resultó de interés para el presente estudio comprender el rol de factores perceptuales del espacio público en CTE, agrupando así los ambientes SEM de la siguiente manera: *Ambiente somático-individual*: nivel de actividad física, nivel de vestimenta, género, edad y tono de piel. *Ambiente síquico-individual* (perceptivo): agradabilidad, inseguridad percibida y ruido. *Ambiente social*: compañía, ocupación y antecedentes culturales.

2.2 Sitios de estudio

De tal modo en la ciudad de Cuenca se escogieron dos sitios en las márgenes del río Tomebamba, considerando *margen* al área frente a cada ribera del río situada entre la ribera y la primera línea edificada, dentro del “margen de protección de ríos” de 50m estipulado en la ley municipal (GAD Municipal - Cuenca, 2015). Estos dos sitios fueron seleccionados dentro de zonas investigadas previamente en estudios de comportamiento, usos y percepciones no-térmicas en las márgenes del río Tomebamba (Osorio et al., 2016) (Hermida et al., 2017). Estas zonas que contienen los sitios seleccionados son de clima local tipo *LCZ5 Open Midraise* (Stewart & Oke, 2012): edificios de entre 3 a 9 pisos, abundancia de flora pre-urbana (vegetación menor y árboles dispersos), materiales de construcción pesados (concreto, acero, piedra, ladrillo-bloque, vidrio), uso de suelo residencial-institucional y factor de visión de cielo (*Sky View Factor, SVF*) entre 0,5 y 0,8 (**Figura 1**).

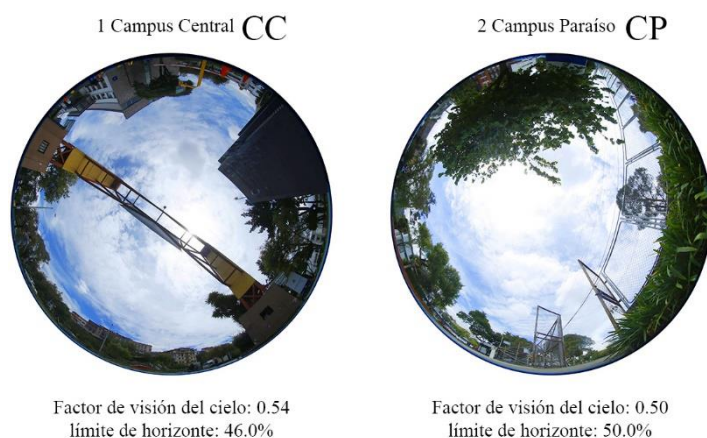


Figura 1 CC y CP, factor de visión de cielo SVF.

2.2.1 Sitio 1: Entrada principal del Campus Central de la Universidad de Cuenca, Av. 12 de Abril.

El sitio del Campus Central (CC) está ubicado en la zona más emblemática del río por su conexión con el centro histórico: esta zona presenta alta densidad poblacional con alto porcentaje de ocupación del suelo y poca cobertura vegetal (en comparación con otras zonas) debido a una significativa reducción de las márgenes del río por senderos y camineras peatonales. Se trata además de la zona del río con mayor integración o conectividad urbana y por ende con mayor afluencia de personas. (Hermida et al., 2017). La entrada principal al CC se encuentra en la margen sur, y en la margen norte se encuentra el barranco del centro histórico (**Figura 2**). El factor de visión de cielo en CC es 0,54 y el límite de horizonte 46% (**Figura 1**).



Figura 2 Sitio 1, entrada principal del Campus Central, Universidad de Cuenca, a 35m de la ribera. Vista hacia el río. Mapa: Google Earth. (Versión 7.1.7.2606). “Cuenca-Ecuador”. 2°54’00.58”S, 79°00’31.55”O. Elevación: 2537m.

2.2.2 Sitio 2: Entrada principal del Campus Paraíso de la Universidad de Cuenca, Av. 12 de Abril.

El sitio del Campus Paraíso (CP) está ubicado en una zona de trama urbana consolidada, con una baja densidad poblacional, porcentaje de ocupación de suelo medio y con cobertura vegetal media en comparación con otras zonas del río. Sus márgenes son amplias, con senderos y camineras peatonales accesibles, un equipamiento urbano casi nulo y se encuentra junto al Parque El



Paraíso (Hermida et al., 2017). La entrada principal al CP se encuentra en la margen sur, y en la margen norte se encuentra un área residencial, (**Figura 3**). El factor de visión de cielo en CP es 0,50 y el límite de horizonte 50%; estos datos de ambos sitios fueron calculados en *RayMan Versión 1.2* empleando una fotografía ojo de pez -180° de visión– para cada sitio, tomadas por una cámara *Canon EOS 5D Mark III* con lente *EF 8-15mm f/4L Fisheye USM*, (**Figura 1**).



Figura 3 Sitio 2, entrada principal del Campus Paraíso, Universidad de Cuenca, a 50m de la rivera. Vista hacia el río. Mapa: Google Earth. (Versión 7.1.7.2606). “Cuenca-Ecuador”. $2^\circ54'00.58''S$, $78^\circ59'27.92''O$. Elevación: 2493m.

2.3 Condiciones climáticas y estudio de campo

El clima anual de Cuenca está conformado por una temporada más fría (generalmente junio, julio, agosto y septiembre), por una temporada más caliente (generalmente noviembre, diciembre, enero y febrero) y, el resto de meses, generalmente de temperatura intermedia. Además el primer semestre tiende a ser de mayor humedad relativa que el segundo. Esto según registros de las siguientes estaciones meteorológicas locales: CEA Universidad de Cuenca –2005 a 2015–, Universidad Politécnica Salesiana –El Vecino, Yanuncay, 2004 a 2016–, EMOV GAD Municipal Cuenca –2013 y 2015– y Dirección General de Aviación Civil –1977 a 2015–. Se escogieron por ende los meses más representativos: enero el de mayor temperatura, julio el de menor temperatura y abril como un mes intermedio (representativo también del semestre de mayor humedad relativa). Por lo tanto en

2017 se realizaron tres rondas de mediciones micrometeorológicas simultáneas en CC y CP: del 23 al 29 enero, del 17 al 23 de abril y del 3 al 9 de julio, a la par con un sondeo de encuestas realizadas en la franja horaria diurna de mayor temperatura y coincidente con un alto uso del espacio público; de 8:30am a 5:30pm. La (**Tabla 1**) contiene el resumen del estado atmosférico en los dos sitios durante las tres semanas de estudio: se observa que efectivamente julio contiene la semana más fría pero también la más húmeda, mientras que la semana de abril resultó ser la más caliente y siguiéndole la de enero.

2.4 Tamaño de la muestra

Las encuestas fueron realizadas por un muestreo aleatorio sin reemplazo, recolectándose un total de 2419 de las cuales se descartaron 98; 46 debido a la ausencia de mediciones microclimáticas concurrentes y 52 debido a inconsistencias en los datos de vestimenta. De las restantes 2321, el 58% (N=1338) fueron recolectadas en CC y el 42% (N=983) en CP. Del total 46% fueron hombres (N=1072) y 54% mujeres (N=1249), en concordancia con la tendencia poblacional según datos del INEC (Ferreira Salazar, García García, Macías Leiva, Pérez Avellaneda, & Tomsich, 2013).

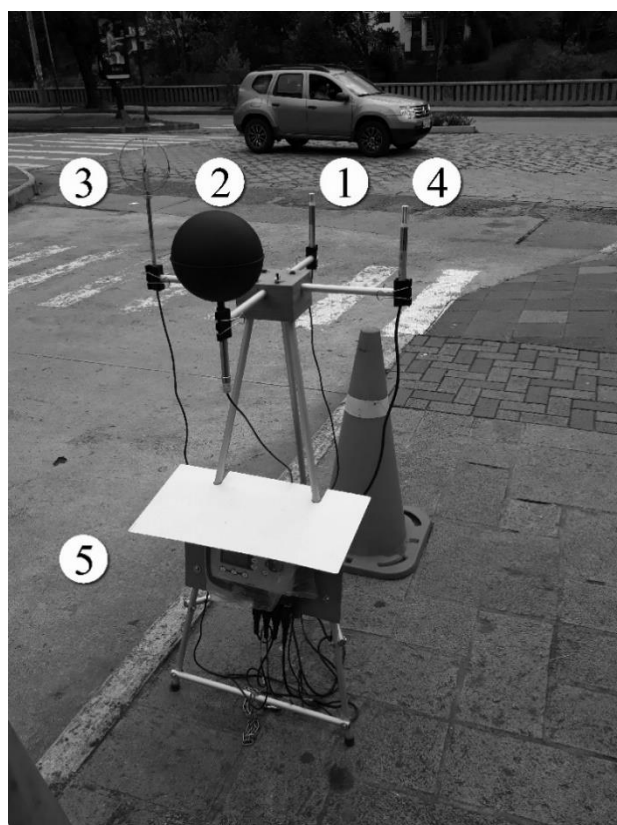


Figura 4 1) Sonda de temperatura 2) Sonda termómetro de globo 3) Sonda de hilo caliente 4) Sonda combinada temperatura y humedad relativa 5) Registrador de datos.

2.5 Instrumentos, cuestionarios y evaluación de confort térmico

Se midieron cuatro variables micrometeorológicas in-situ: temperatura de globo (T_g °C), temperatura del aire (T_a °C),

**Tabla1**

Resumen del estado atmosférico en los sitios durante las semanas de estudio.

Sitio	Semana	Variable	Unidad	Promedio	Max	Min	DS σ
CC	23-29 enero, 2017	Tg	°C	26,4	45,1	14,3	6,7
		Ta	°C	20,1	29,9	13,1	3,4
		RH	%	48,8	101,3	18,9	13,8
		Va	m/s	0,8	4,6	0,0	0,5
	17-23 abril, 2017	Tg	°C	28,4	45,7	13,7	6,8
		Ta	°C	21,5	30,7	13,8	3,2
		RH	%	52,4	102,3	26,9	14,7
		Va	m/s	0,7	5,8	0,0	0,5
	03-09 julio, 2017	Tg	°C	22,9	38,6	12,2	5,4
		Ta	°C	18,3	26,0	11,7	3,1
		RH	%	53,0	84,9	27,2	11,3
		Va	m/s	0,9	5,3	0,0	0,6
CP	23-29 enero, 2017	Tg	°C	26,7	47,5	14,0	6,7
		Ta	°C	20,5	30,7	12,6	3,4
		RH	%	50,4	101,6	17,3	13,7
		Va	m/s	0,8	4,4	0,0	0,6
	17-23 abril, 2017	Tg	°C	28,1	48,1	12,9	7,1
		Ta	°C	21,5	30,1	12,4	3,4
		RH	%	54,3	102,7	29,6	15,4
		Va	m/s	0,7	4,4	0,0	0,5
	03-09 julio, 2017	Tg	°C	22,5	35,9	12,2	5,4
		Ta	°C	18,4	26,4	11,4	3,3
		RH	%	56,1	89,5	26,7	11,4
		Va	m/s	0,7	3,3	0,0	0,5

humedad relativa (RH %) y velocidad del viento (Va m/s). Para ello se utilizaron dos equipos Delta OHM HD 32.1, cada uno con las sondas TP3207, TP3275, AP3203 y HP3217R, (**Figura 4**) y (**Tabla 2**), con un intervalo de registro de datos de un minuto. Los rangos de medición y la fidelidad de los instrumentos están acorde a las normas (ASHRAE 55, 2010), (BS EN ISO 7726, 2001) y (BS EN ISO 7730, 2005). La medición fue de *Clase II*, en donde las variables para el cálculo del índice térmico “...fueron recolectadas en el mismo tiempo y lugar en que se realizaron los cuestionarios... a una sola altura de medición.” (Brager & Dear, 1998). Por lo tanto se ajustaron los instrumentos a la altura del centro de gravedad de una persona de pie, 1,1m, acorde a las normas (BS EN ISO 7726, 2001) y (ASHRAE 55, 2010).

La temperatura radiante media (T_{mrt}) fue calculada según la norma (BS EN ISO 7726, 2001), mediante la fórmula 1, empleando los datos medidos in-situ: T_g (°C) = temperatura de globo, Va (m/s) = velocidad del viento, T_a (°C) = temperatura del aire, ϵ_g = emisividad del globo y D = diámetro del globo según sonda TP3275 (**Tabla 2**).

$$T_{mrt} = \left[(T_g + 273)^4 + \frac{1.1 \times 10^8 \times V_a^{0.6}}{\epsilon_g \times D^{0.4}} (T_g - T_a) \right]^{1/4} - 273 \quad (1)$$

El cuestionario (**Figura 5**) fue estructurado para el software *Open Data Kit (ODK)* o el *KoBoToolbox*, en cuatro partes:

1) Percepción y evaluación térmica (siete secciones) cumpliendo la norma (BS EN ISO 10551, 2001). Así, para los votos de sensación térmica (*Thermal Sensation Votes, TSV*) se utilizó una escala simétrica de dos polos y 7 puntos, desde -3 (mucho frío) hasta +3 (mucho calor), en donde 0 es “ni calor ni frío”.

2) Uso, percepción y comportamiento espacial (seis secciones). Incluye nivel de actividad física utilizando además como referencia (Osorio et al., 2016) (Hermida et al., 2017).

3) Detalles personales (seis secciones). Incluye edad, estatura y peso, basado en (Shooshtarian & Ridley, 2016).

4) Observación de datos suplementarios de parte del encuestador, basado en (Shooshtarian & Ridley, 2016): género, compañía, postura, vestimenta y tono de piel según escala latinoamericana (Telles & Steele, 2012).

Cada encuesta tomó menos de 5min, y fue geo-referenciada con hora-fecha vinculadas a cada dispositivo *smartphone* y realizada junto a cada estación microclimática. Para ello se requirió un investigador y seis estudiantes de arquitectura durante el período de mediciones en ambos sitios (**Figura 6**).

La ciudad de Cuenca presenta un estado atmosférico diurno muy variante, por lo que se empleó el índice PET (*Physiologically Equivalent Temperature*) concebido para exteriores y el de mayor uso en la evaluación de CTE (Johansson et al., 2014). Este índice se define como la temperatura equivalente fisiológica en cualquier lugar dado (ya sea al interior o al exterior), por ejemplo:



ODK Collect > F...

Jan 2016 30 31 1 2 3
Feb 2017 6 7 8 9 10 11 12
Mar 2018 20 21 22 23 24 25 26 27 28 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Hora
04 : 52
05 : 53
06 : 54

Zona
☐ 1 Campus Central
☐ 2 Facultad de Medicina

1. PERCEPCIÓN Y EVALUACIÓN TÉRMICA

1.1 ¿Cómo se está sintiendo ahora mismo? Elija un punto en la escala:

☐ Mucho frío
☐ Frío
☐ Algo de frío
☐ Ni calor ni frío
☐ Algo de calor
☐ Calor
☐ Mucho calor

1.2 AHORA MISMO usted encuentra:

la temperatura...
☐ Agradable
☐ Desagradable

el soleamiento...
☐ Agradable
☐ Desagradable

la velocidad del viento...
☐ Agradable
☐ Desagradable

la humedad...
☐ Agradable
☐ Desagradable

1.3 En una escala del 1 al 5, en donde 1 es "inconfortable" y 5 es "confortable" ¿Ahora mismo cómo encuentra el clima en este sitio?

☐ 1
☐ 2
☐ 3
☐ 4
☐ 5

1.4 AHORA MISMO en este sitio:

preferiría que la temperatura fuere...
☐ Más fría
☐ Sin cambios
☐ Más caliente
☐ que hubiese...
☐ Más sol
☐ Sin cambios
☐ Más sombra
☐ preferiría...
☐ Más viento
☐ Sin cambios
☐ Menos viento
☐ preferiría...
☐ Mayor humedad del aire
☐ Sin cambios

preferiría...
☐ Mayor humedad del aire
☐ Sin cambios
☐ Menor humedad del aire

1.5 ¿A nivel personal, cómo juzga el clima en esta margen del río?
☐ Generalmente aceptable
☐ Generalmente inaceptable

1.6 En una escala del 1 al 5, en donde 1 es "intolerable" y 5 es "tolerable", Habitualmente el clima en esta margen del río es...
☐ 1
☐ 2
☐ 3
☐ 4
☐ 5

1.7 ¿Cuántas de las siguientes medidas tomaría ahora mismo para sentirse más confortable?
☐ Usar una sombrilla o sombrero
☐ Usar un paraguas
☐ Usar menor vestimenta
☐ Usar mayor vestimenta
☐ Moverse hacia un lugar con sombra
☐ Moverse hacia un lugar con sol
☐ Sin cambios

2. USO, PERCEPCIÓN Y COMPORTAMIENTO ESPACIAL

2.1a ¿Qué actividad se encontraba realizando durante los últimos 30-60 minutos?

☐ Ejercitándose
☐ Caminando
☐ De pie
☐ Sentado
☐ Recostado
☐ Durmiendo

2.1b Hace 15 minutos usted se encontraba...
☐ Al interior de un edificio
☐ Al exterior bajo sombra
☐ Al exterior expuesto al sol

Si se encontraba al EXTERIOR: ¿Qué tiempo en minutos ha permanecido al aire libre desde que salió?

☐ Menos de 5 minutos
☐ De 5 a 10 minutos
☐ De 10 a 30 minutos
☐ Más de 30 minutos

2.2 ¿Qué tan a menudo pasa por aquí?

☐ Primera ocasión
☐ Raramente
☐ Pocas veces al mes
☐ Pocas veces a la semana
☐ Varias veces a la semana
☐ Diariamente

2.3 ¿Qué ha venido a hacer en esta zona de la margen del río?

☐ Turismo
☐ Caminar
☐ Deporte
☐ Estudios
☐ Trabajo
☐ Tomar un descanso
☐ Comer un lunch (snack)
☐ Hacer un picnic
☐ De paso hacia otro lugar

2.4 ¿Usted cómo percibe este entorno urbano de la margen del río?

☐ Agradable
☐ Desagradable

2.5 Para usted la movilidad hasta acá es:
☐ De fácil acceso
☐ De difícil acceso

habitualmente cómo se moviliza hasta acá:
☐ Caminando
☐ En auto / moto
☐ En bicicleta
☐ En transporte público

2.6 Usted considera que EN ESTE ENTORNO de la margen del río...
☐ los árboles que proveen de sombra se deberían...
☐ Incrementar
☐ Conservar sin cambios
☐ las bancas y espacios cubiertos se deberían...
☐ Incrementar
☐ Conservar sin cambios
☐ las áreas verdes y jardines se deberían...
☐ Incrementar
☐ Conservar sin cambios
☐ Los negocios y locales comerciales se deberían...
☐ Incrementar
☐ Conservar sin cambios

3. DETALLES PERSONALES

3.1a ¿Reside en Cuenca desde su nacimiento?

☐ Sí
☐ No

3.1b Si es que NO ¿Desde cuándo reside en la ciudad de Cuenca?

años:
meses:
días:

... (si no nació en Cuenca) ¿Cuál es su lugar de nacimiento?

... y ¿en qué lugar residía antes de vivir en Cuenca?

3.2 ¿Cuál es su edad?

☐ Entre 13 y 17 años
☐ Entre 18 y 39 años
☐ Entre 40 y 65 años
☐ Más de 65 años

3.3 ¿Cuál es su estatura en metros?

3.4 ¿Cuál es su peso?

en kilogramos:
o en libras:

3.5 ¿Cuál es su nivel de estudios?

☐ Primaria
☐ Secundaria
☐ Superior
☐ Maestría
☐ Doctorado
☐ Sin estudios

3.6a ¿Actualmente cuál es su principal actividad diaria?

☐ Estudia
☐ Trabaja
☐ Estudia y trabaja
☐ Jubilado
☐ Ama de casa
☐ Desempleado
☐ Otro (por favor especifique)

3.6b En una escala del 1 a 5, en donde 1 es "insatisfecho" y 5 es "satisfecho" ¿Cómo se siente ahora con su principal actividad diaria?

☐ 1
☐ 2
☐ 3
☐ 4
☐ 5

4. SECCIÓN PARA EL ENCUESTADOR

4.1 El encuestado era:
☐ Hombre
☐ Mujer

4.2 El encuestado estaba:
☐ Solo
☐ Con más personas

4.3 El encuestado estaba:
☐ A la sombra
☐ Al sol

4.4 Postura del encuestado:
☐ De pie
☐ Sentado
☐ Recostado

4.5 Tono de piel:
☐ Muy clara
☐ Clara
☐ Media
☐ Oscura

4.6 Señale las opciones necesarias para describir la vestimenta del encuestado:

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana
☐ Normal
☐ Pesada
☐ Chaleco

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Chompa
☐ Liviana

Camiseta
☐ Mangas cortas
☐ Mangas largas
Camisa o Blusa
☐ Mangas cortas

Tabla 2

Detalle de los instrumentos utilizados

Sondas*	Parámetro medido	Descripción	Incertidumbre de medida	Campo de medida
Delta OHM TP3207	Tw (°C)	Sonda de temperatura Sensor tipo: Pt100 de película fina.	Clase 1/3 DIN	-40 ÷ 100 °C.
Delta OHM TP3275	Tg (°C)	Sonda Termómetro de globo Ø=150 mm según las normas ISO 7243 - ISO 7726 Sensor tipo: Pt100 de película fina.	Clase 1/3 DIN	-10 ÷ 100 °C.
Delta OHM AP3203	Va (m/s)	Sonda de hilo caliente omnidireccional. Sensor tipo: NTC 10Kohm	± 0,02 m/s (0,05÷1 m/s) ± 0,1 m/s (1÷5 m/s)	0,05÷5 m/s 0°C ÷ 80°C
Delta OHM HP3217R	Ta (°C), RH (%)	Sonda combinada temperatura y humedad relativa. Se utiliza en las medidas de los índices de confort ambientales. Sensores tipo: - Pt100 de película fina para temperatura - Sensor capacitivo para la humedad relativa.	Temperatura: 1/3 DIN Humedad relativa: ± 2,5%	Temperatura: -10 °C ÷ 80 °C Humedad relativa: 5%HR ÷ 98%HR
Estación microclimática* Delta OHM HD 32.1 Thermal Pr (hPa) Microclimate		Registrador de datos. Estación microclimática fabricada para estudiar, medir y comprobar el microclima.		

* Se utilizaron por duplicado en cada sitio simultáneamente durante las 3 semanas de medición.

una persona en un punto soleado exterior con un valor PET de 43°C experimentará la misma sensación de calor como si estuviese dentro de una habitación a 43°C; si dicha persona se moviese de ese punto soleado hacia la sombra (exterior), el valor PET se reduciría 14 K a 29°C (Hoppe, 1999). Es decir, PET evidencia una “gran sensibilidad a la variación en los parámetros humanos-biometeorológicos” (Gómez, Cueva, Valcuende, & Matzarakis, 2013), pudiendo ser aplicado en los diversos climas del mundo y durante todo el año (Hoppe, 1999). En consecuencia la escala térmica y sensación neutra de PET pueden variar según el clima, siendo necesario validar sus simulaciones con mediciones y cuestionarios in-situ (Coccolo et al., 2016). Se tomó así como referencia la escala comúnmente empleada (Matzarakis & Amelung, 2008), incluyendo Guayaquil (Johansson et al., 2017) (**Tabla 3**).

2.6 Análisis de datos

Los valores PET se calcularon mediante el software libre *RayMan*, Versión 1.2 (Matzarakis, Rutz, & Mayer, 2007). En el índice PET la vestimenta (clo) y la actividad (W) están estandarizadas para el interior en modo sedentario (0,9clo, 80W), pues la variación de vestimenta y de actividad no conlleva significativas diferencias de valores PET (Hoppe, 1999). Aquello se comprobó en *RayMan* con la presente investigación; inclusive la estatura, peso, edad y sexo impactaron poco el valor PET (entre 0.1 °C) y al introducir *Sky view factor* (**Figura 1**) el PET tampoco se alteró. Por ello, estudios sin recolección de encuestas asumen lo predeterminado en el programa (estándar PET para clo y W) (Gómez et al., 2013), de otro modo se han utilizado los promedios



Figura 6 Mediciones microclimáticas y sondeo de encuestas realizadas simultáneamente en CC y CP durante las 3 semanas de medición.

Tabla 3

Escala de percepción térmica sugerida por (Matzarakis & Amelung, 2008). Se mantiene referencia original en inglés:

PET (°C)	Percepción térmica	Nivel de estrés fisiológico
<4	Extremo frío (<i>Very cold</i>)	Estrés frío extremo (<i>Extreme cold stress</i>)
4–8	Mucho frío (<i>Cold</i>)	Estrés frío fuerte (<i>Strong cold stress</i>)
8–13	Frío (<i>Cool</i>)	Estrés frío moderado (<i>Moderate cold stress</i>)
13–18	Algo de frío (<i>Slightly cool</i>)	Estrés algo de frío (<i>Slight cold stress</i>)
18–23	Confortable (<i>Comfortable</i>)	Sin estrés térmico (<i>No thermal stress</i>)
23–29	Algo de calor (<i>Slightly warm</i>)	Estrés algo de calor (<i>Slight heat stress</i>)
29–35	calor (<i>Warm</i>)	Estrés calor moderado (<i>Moderate heat stress</i>)
35–41	Mucho calor (<i>Hot</i>)	Estrés calor fuerte (<i>Strong heat stress</i>)
>41	Extremo calor (<i>Very hot</i>)	Estrés calor extremo (<i>Extreme heat stress</i>)

del tamaño de la muestra (Shooshtarian & Ridley, 2016) (Xue & Xiao, 2016). Por tanto, de las 2321 encuestas se promedió en RayMan el clo (0,8), estatura (1,63m), peso (61,5kg) y se tomó la moda de edad (adulto temprano, N=1996, 86%), de W (sentado 60W, N=1083, 47%) y de sexo (mujer, N=1249, 54%). Aparte en *Datafile* se incluyeron los datos medidos: fecha, hora, Ta (°C), RH (%), Va (m/s) y Tmrt (°C) –calculada mediante la fórmula (1) – y en *Geographic data* se añadió la localidad de Ecuador (Cuenca) (**Figura 7**).

Los valores PET fueron agrupados en intervalos de 1°C (PETbin) (Richard J. de Dear & Founttain, 1994) y se promediaron los TSV (**Figura 8**) obteniendo los votos medios de sensación térmica (MTSV) para cada PETbin. Luego, el rol moderador de los factores SEM en la percepción térmica se evaluó acorde al procedimiento estadístico descrito por (Shooshtarian & Ridley, 2016), utilizando en la regresión logística ordinal la variable dependiente (TSV) en conjunto con la covariable (PET) para evaluar los factores SEM. Se empleó *IBM SPSS Statistics Versión 23* y *Microsoft Excel 2013* para los cálculos y gráficas.

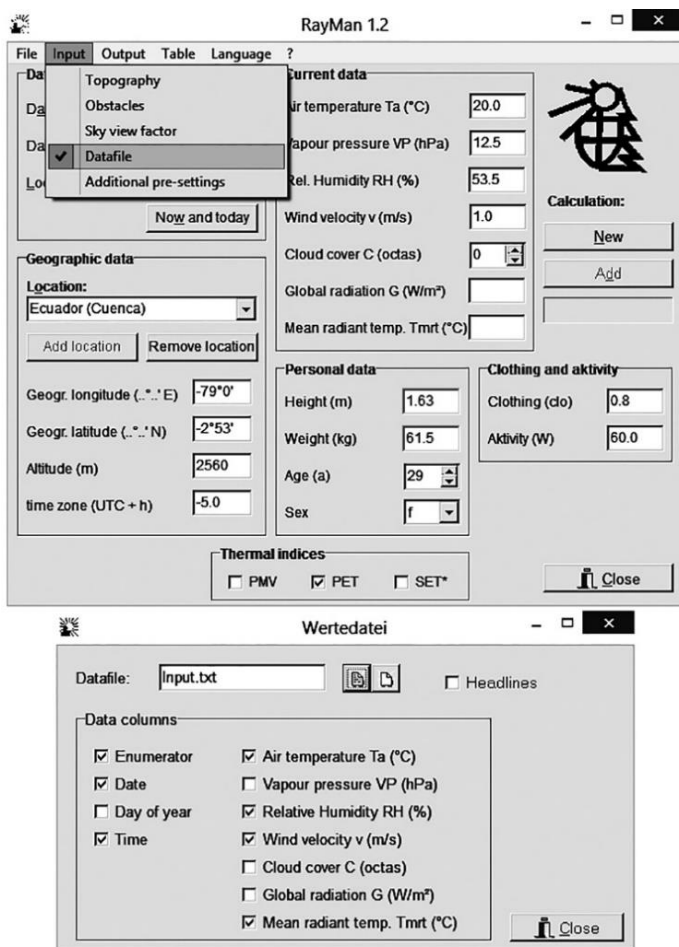


Figura 7 Interfaz RayMan 1.2

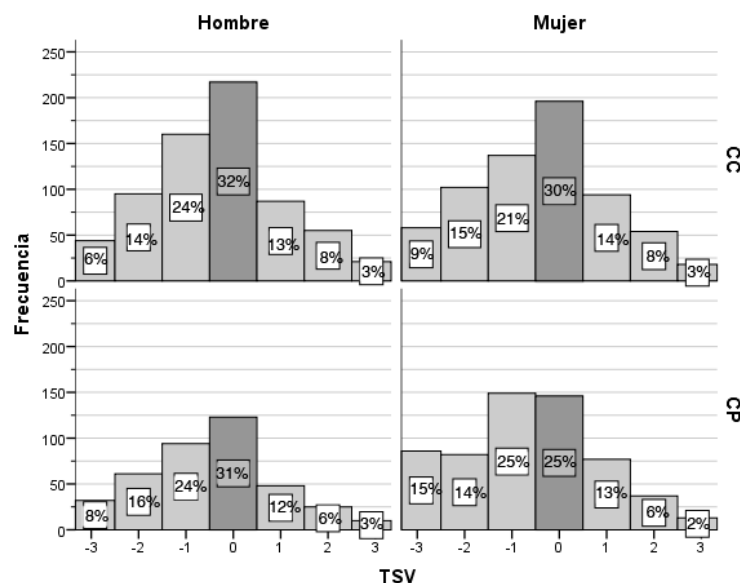


Figura 8 Votos de sensación térmica (TSV).

III. RESULTADOS

3.1 Efectos de factores SEM somático-individual en TSV.

La primera estimación ordinal de los factores *SEM somático-individual* (**Tabla 4**) indica una relación estadística del nivel de actividad física (Met) (**Figura 9**) y del nivel de vestimenta (clo

**Tabla 4** Estimaciones ordinales para la predicción de TSV en *SEM somático-individual*.

							Intervalo de confianza al 95%	
		Estimación	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Límite inferior	Límite superior
Umbral	[TSV = -3]	1,549	0,452	11,725	1	0,001	0,662	2,435
	[TSV = -2]	2,868	0,452	40,351	1	0	1,983	3,753
	[TSV = -1]	4,211	0,455	85,752	1	0	3,32	5,102
	[TSV = 0]	5,997	0,464	167,322	1	0	5,089	6,906
	[TSV = 1]	7,31	0,473	238,88	1	0	6,383	8,237
	[TSV = 2]	8,969	0,491	333,079	1	0	8,006	9,932
Ubicación	PET°C	0,169	0,006	806,245	1	0	0,158	0,181
	[MET A]	-0,352	0,077	21,112	1	0	-0,502	-0,202
	[MET B]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
	[CLO A]	0,781	0,122	40,901	1	0	0,542	1,021
	[CLO B]	0,301	0,121	6,167	1	0,013	0,063	0,538
	[CLO C]	0,352	0,116	9,138	1	0,003	0,124	0,58
	[CLO D]	0,193	0,116	2,74	1	0,098	-0,035	0,421
	[CLO E]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
	[Hombre]	0,004	0,077	0,003	1	0,954	-0,147	0,156
	[Mujer]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
	[Adolescente]	0,109	0,462	0,056	1	0,813	-0,797	1,016
	[Adulto temprano]	-0,122	0,406	0,09	1	0,764	-0,919	0,675
	[Adulto medio]	-0,133	0,42	0,1	1	0,751	-0,956	0,69
	[Adulto mayor]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
	[Piel muy clara]	0,433	0,257	2,836	1	0,092	-0,071	0,937
	[Piel clara]	0,285	0,136	4,385	1	0,036	0,018	0,552
	[Piel media]	0,113	0,127	0,79	1	0,374	-0,136	0,363
	[Piel oscura]	0 ^a	.	.	0	.	.	.

Función de enlace: Logit.

a. Este parámetro está establecido en cero porque es redundante.

A-C) (**Figura 10**) en TSV, a nivel $P < 0,05$. Asimismo el tono de “piel clara” (**Figura 11**) resultó estadísticamente significativo en TSV. Estos resultados fueron reafirmados en la regresión general sin los factores no significativos (**Tabla 5**). Las variables categóricas no significativas fueron el género (**Figura 12**) y la edad (**Figura 13**). También se realizó un análisis ANOVA de una vía, evidenciándose una diferencia estadísticamente significativa entre las medias de clo (hombre- mujer) a nivel $P < 0,05$ ($F_{1, 2319} = 54,044293$, $p < 0,001$). Además se calculó el clo promedio (MCLO) para cada PETbin, y al realizar una regresión polinomial de segundo grado (**Figura 14**) se evidenció una relación directa de la temperatura con la vestimenta (claramente disminuyendo esta última a mayor temperatura) y con $R^2 = 0,77$.

3.2 Efectos de factores SEM síquico-individual en TSV.

La primera estimación ordinal de los factores *SEM síquico-individual* (**Tabla 6**) indica una relación estadística de la inseguridad percibida en TSV, a nivel $P < 0,05$ lo cual se reafirma en la regresión general sin los factores no significativos (**Tabla 7**). Los histogramas de las tres variables categóricas involucradas en esta regresión se encuentran en las **Figuras 15, 16 y 17**.

3.3 Efectos de factores SEM social en TSV.

La regresión logística ordinal de los factores SEM social no indica una influencia estadística de éstos en TSV, (**Tabla 8**). Todas las variables SEM social fueron categóricas: compañía (**Figura 18**), ocupación (**Figura 19**) y antecedentes culturales (**Figura 20**).

**Tabla 5** Resumen de la regresión logística ordinal general para *SEM somático-individual*.

							Intervalo de confianza al 95%	
		Estimación	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Límite inferior	Límite superior
Umbral	[TSV = -3]	1,663	0,194	73,178	1	0	1,282	2,044
	[TSV = -2]	2,981	0,193	238,037	1	0	2,603	3,36
	[TSV = -1]	4,323	0,201	461,427	1	0	3,929	4,718
	[TSV = 0]	6,109	0,221	764,766	1	0	5,676	6,542
	[TSV = 1]	7,422	0,24	959,774	1	0	6,952	7,892
	[TSV = 2]	9,081	0,274	1101,557	1	0	8,545	9,618
Ubicación	PET°C	0,169	0,006	805,917	1	0	0,158	0,181
	[MET A]	-0,357	0,076	22,302	1	0	-0,506	-0,209
	[MET B]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
	[CLO A]	0,79	0,12	43,423	1	0	0,555	1,025
	[CLO B]	0,306	0,121	6,425	1	0,011	0,069	0,542
	[CLO C]	0,357	0,115	9,649	1	0,002	0,132	0,582
	[CLO D]	0,199	0,116	2,952	1	0,086	-0,028	0,425
	[CLO E]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
	[Piel muy clara]	0,434	0,256	2,874	1	0,09	-0,068	0,936
	[Piel clara]	0,283	0,136	4,333	1	0,037	0,017	0,549
	[Piel media]	0,112	0,127	0,772	1	0,38	-0,137	0,361
	[Piel oscura]	0 ^a	.	.	0	.	.	.

Función de enlace: Logit.

a. Este parámetro está establecido en cero porque es redundante.

**Tabla 6** Estimaciones ordinales para la predicción de TSV en *SEM síquico-individual*.

							Intervalo de confianza al 95%	
		Estimación	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Límite inferior	Límite superior
Umbral	[TSV = -3]	1,809	,219	68,102	1	,000	1,379	2,239
	[TSV = -2]	3,108	,218	203,068	1	,000	2,680	3,535
	[TSV = -1]	4,428	,225	386,485	1	,000	3,987	4,870
	[TSV = 0]	6,181	,243	646,468	1	,000	5,704	6,657
	[TSV = 1]	7,468	,260	823,869	1	,000	6,958	7,978
	[TSV = 2]	9,097	,291	976,918	1	,000	8,527	9,668
Ubicación	PET°C	,172	,006	851,861	1	,000	,161	,184
	[Entorno agradable]	,290	,169	2,941	1	,086	-,041	,622
	[Entorno desagradable]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
	[Entorno seguro]	,182	,091	4,030	1	,045	,004	,360
	[Entorno inseguro]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
	[Entorno tranquilo]	-,145	,077	3,555	1	,059	-,296	,006
	[Entorno ruidoso]	0 ^a	.	.	0	.	.	.

Función de enlace: Logit.

a. Este parámetro está establecido en cero porque es redundante.

Tabla 7 Resumen de la regresión logística ordinal general para *SEM síquico-individual*.

							Intervalo de confianza al 95%	
							Límite inferior	Límite superior
		Estimación	Error estándar	Wald	gl	Sig.		
Umbral	[TSV = -3]	1,642	,158	107,557	1	,000	1,332	1,953
	[TSV = -2]	2,936	,156	354,760	1	,000	2,631	3,242
	[TSV = -1]	4,254	,165	664,520	1	,000	3,930	4,577
	[TSV = 0]	6,004	,188	1017,273	1	,000	5,635	6,373
	[TSV = 1]	7,293	,210	1206,766	1	,000	6,881	7,704
	[TSV = 2]	8,927	,247	1302,625	1	,000	8,443	9,412
Ubicación	PET°C	,173	,006	858,649	1	,000	,161	,185
	[Entorno seguro]	,185	,089	4,301	1	,038	,010	,359
	[Entorno inseguro]	0 ^a	.	.	0	.	.	.

Función de enlace: Logit.

a. Este parámetro está establecido en cero porque es redundante.

3.4 Diferencias en requerimientos de confort, el caso de hombres y mujeres: Temperatura Neutra (T_n), Rango de Temperatura Neutra (rT_n) y Rango de Temperatura Aceptable (rTa).

Temperatura Neutra (T_n): Se determinó primero T_n , definida por la mayoría de estudios como la temperatura de sensación térmica neutra –ni calor ni frío– resultante de una regresión lineal entre MTSV y PETbin (Cheung & Jim, 2017), pese a que este método utiliza TSV como variable continua en vez de ordinal pues la influencia de aquello en la temperatura resulta insignificante (Richard J. de Dear & Fountain, 1994). Cabe señalar que para cada PETbin se promedió MTSV de hombres y de mujeres por separado. De esa manera la temperatura PET neutra para hombres en Cuenca es 27,81°C y para mujeres es 29,72°C, obteniéndolo al resolver cada ecuación lineal para cero (ecuaciones (2) y (3)) (**Figura 21**). Para la temperatura neutra general se promedió el MTSV total para cada PETbin, obteniendo 28,9°C PET según la ecuación (4) (**Figura 22**), mientras que el estudio en Guayaquil (Johansson et al., 2017) encuentra para esa ciudad una temperatura neutra PET general menor (25,7°C), es decir 3,2°C de diferencia que evidencian congruencia con las expectativas para cada piso climático.

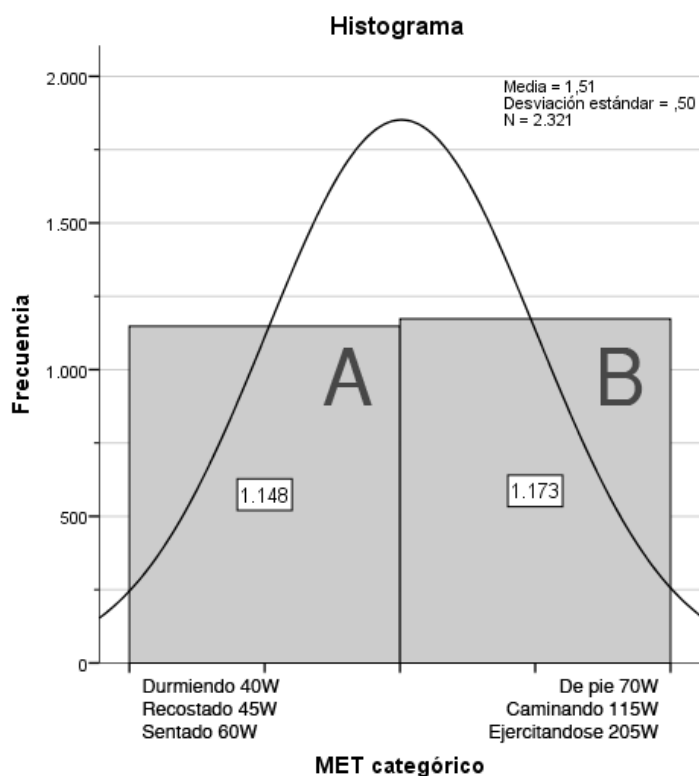


Figura 9 Nivel de actividad física.

Tabla 8 Resumen de la regresión logística ordinal general para *SEM social*

		Estimación	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
							Límite inferior	Límite superior
Umbral	[TSV = -3]	1,87	0,318	34,495	1	0	1,246	2,494
	[TSV = -2]	3,167	0,317	99,556	1	0	2,545	3,789
	[TSV = -1]	4,485	0,322	193,854	1	0	3,854	5,117
	[TSV = 0]	6,236	0,335	346,228	1	0	5,579	6,892
	[TSV = 1]	7,525	0,348	466,755	1	0	6,843	8,208
	[TSV = 2]	9,16	0,373	604,611	1	0	8,43	9,89
	PET°C	0,173	0,006	858,996	1	0	0,162	0,185
Ubicación	[Solo]	-0,016	0,077	0,046	1	0,83	-0,167	0,134
	[Acompañado]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
	[Estudiante]	-0,122	0,079	2,341	1	0,126	-0,277	0,034
	[No estudiante]	0 ^a	.	.	0	.	.	.
	[Tropical]	0,33	0,297	1,236	1	0,266	-0,252	0,913
	[Árido]	0,408	0,573	0,508	1	0,476	-0,714	1,53
	[Templado]	0,487	0,281	3,001	1	0,083	-0,064	1,037
	[Frío]	0 ^a	.	.	0	.	.	.

Función de enlace: Logit.

a. Este parámetro está establecido en cero porque es redundante.

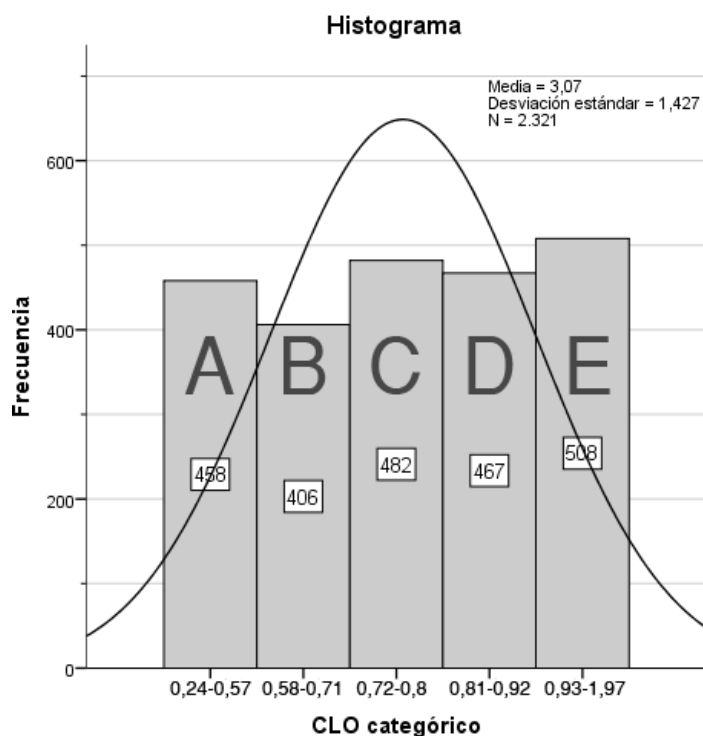


Figura 10 Nivel de vestimenta.

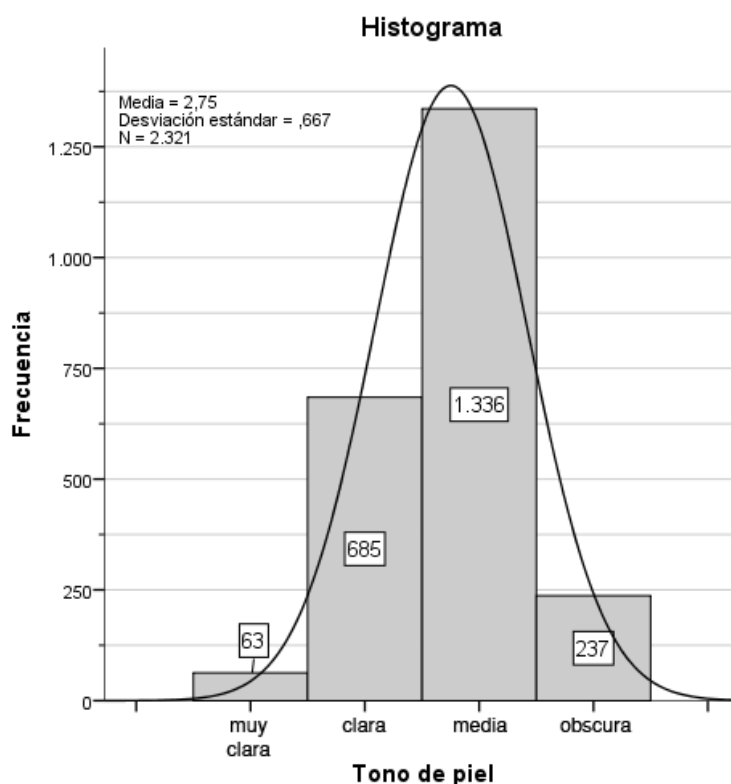


Figura 11 Tono de piel.

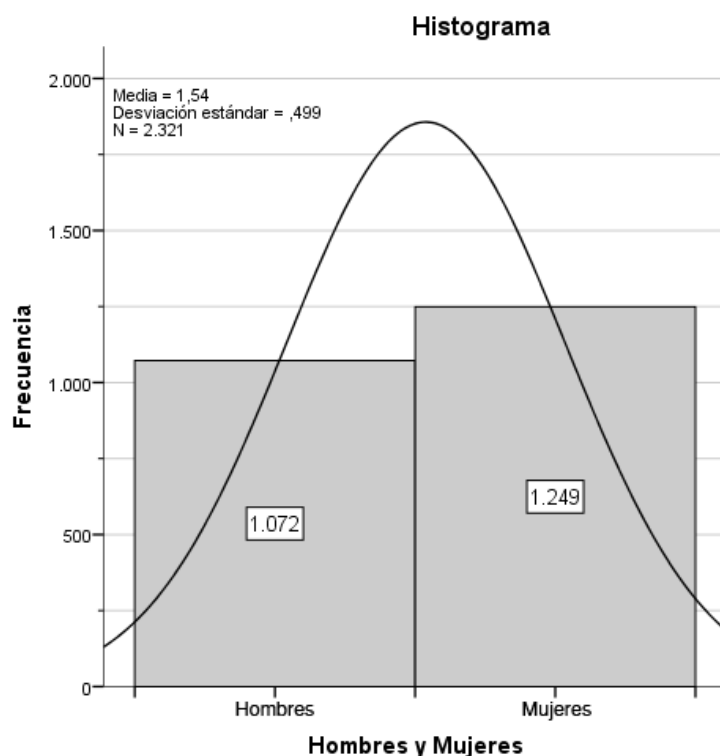


Figura 12 Género.

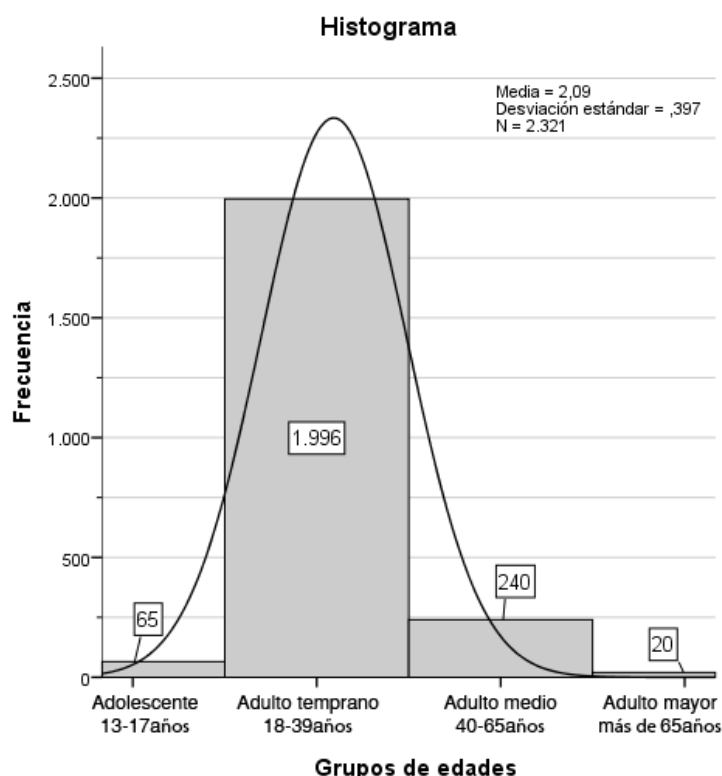


Figura 13 Edad.

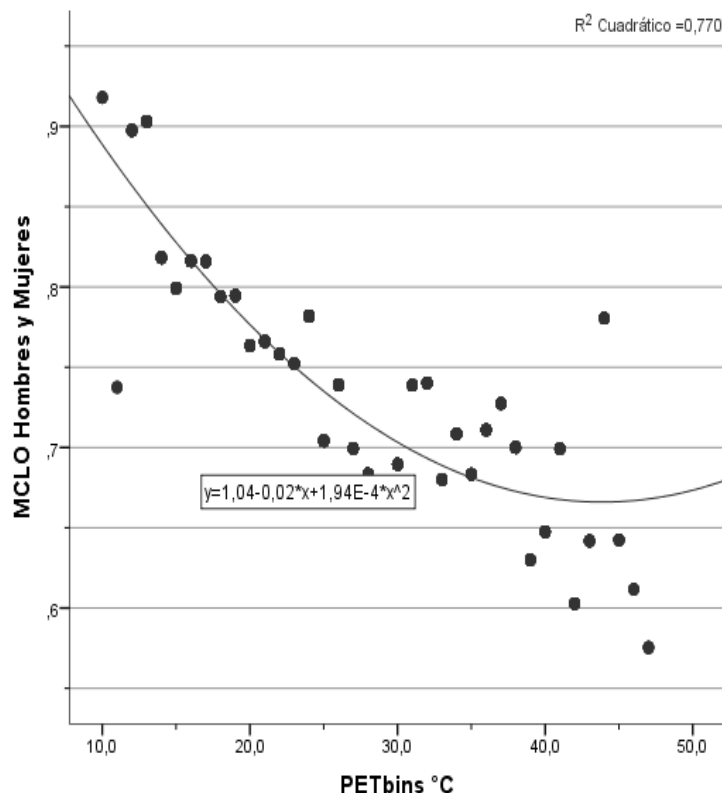


Figura 14 Valor clo promedio de todos los encuestados en las 3 semanas.

Hombres (Tn):

$$\text{MTSV} = -3,06 + 0,11\text{PETbin} \quad (R^2 = 0,909) \quad (2)$$

Mujeres (Tn):

$$\text{MTSV} = -3,27 + 0,11\text{PETbin} \quad (R^2 = 0,891) \quad (3)$$

General (Tn):

$$\text{MTSV} = -3,18 + 0,11\text{PETbin} \quad (R^2 = 0,940) \quad (4)$$

Rango de Temperatura Neutra (rTn): Frecuentemente se asume que rTn es el rango de temperatura en una regresión lineal (TSV y PET) comprendido entre $\pm 0,5$ TSV (Cheung & Jim, 2017). De esta manera el rango de temperatura PET para hombres en Cuenca es 23,27-32,36 °C y para mujeres es 25,27-34,36 °C (**Figura 23**). Asimismo el rTn PET general para Cuenca resulta ser 24,36-33,45°C (**Figura 24**).

$$\text{Hombres (rTn): TSV} = -3,06 + 0,11\text{PET} \quad (R^2 = 0,339) \quad (5)$$

$$\text{Mujeres (rTn): TSV} = -3,28 + 0,11\text{PET} \quad (R^2 = 0,323) \quad (6)$$

$$\text{General (rTn): TSV} = -3,18 + 0,11\text{PET} \quad (R^2 = 0,330) \quad (7)$$

¿Usted cómo percibe este entorno urbano de la margen del r

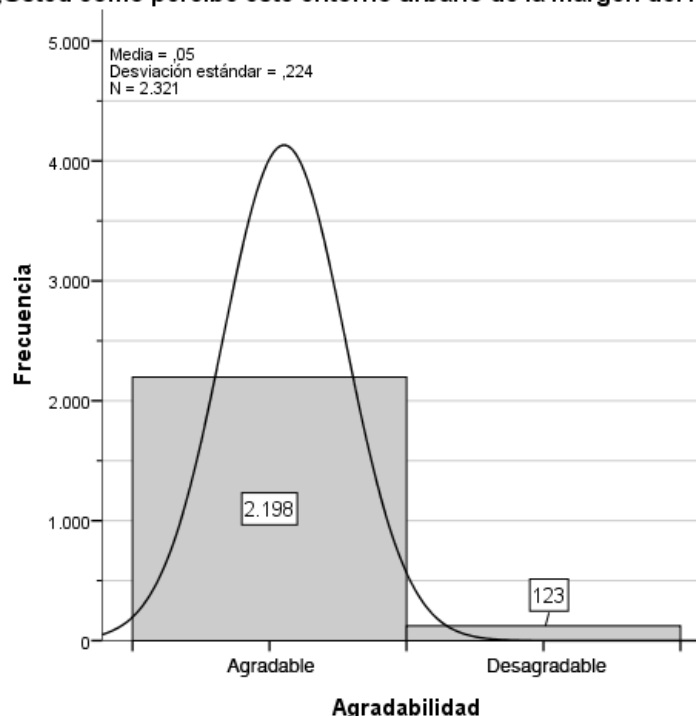


Figura 15 Agradabilidad.

¿Usted cómo percibe este entorno urbano de la margen del río?

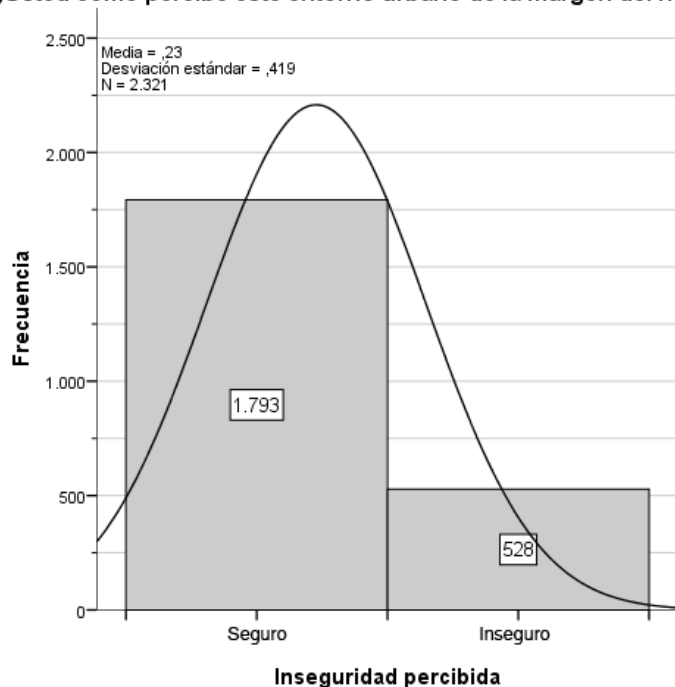


Figura 16 Inseguridad percibida.

Rango de Temperatura Aceptable (rTa): Para calcular rTa habitualmente se promedia la aceptabilidad reportada por los encuestados para cada PETbin, estableciendo una regresión polinomial lineal o cuadrática, resolviendo luego la ecuación para el 80% o 90% de aceptabilidad (Cheung & Jim, 2017). También

se ha considerado el 70% de aceptabilidad para exteriores debido a sus condiciones térmicas más complejas (Shooshtarian & Ridley, 2016). La encuesta en este estudio fue realizada según la norma (BS EN ISO 10551, 2001), por lo que la pregunta de aceptabilidad hacía referencia al clima local (*generalmente*) (Figura 25) en vez de al estado atmosférico (*ahora*) (Figura 26) según lo estipula (Cheung & Jim, 2017). Por ello se tomó en cuenta para el cálculo de rTa la pregunta 1.2 (Figura 26) que hacía referencia al estado atmosférico térmico. Cabe señalar que en enero de 2017 se realizó una semana de mediciones microclimáticas y encuestas de prueba, tras lo cual se evidenció que en el contexto local la pregunta 1.2 se comprende mejor con las opciones “*agradable-desagradable*” que con la traducción del inglés “*acceptable-inacceptable*”. De esta manera, tal como para Tn , se optó por promediar para cada PETbin la aceptabilidad de hombres y de mujeres por separado. Las ecuaciones resultantes 8 y 9 fueron resueltas para el 80% de aceptabilidad, obteniendo un rango PET de temperatura aceptable de 23,71-36,06°C para hombres y de 24,14-39,79°C para mujeres (Figura 27). El rTa general para el 80% de aceptabilidad es 23,55-39,31°C (Figura 28).

Hombres (rTa):

$$\text{Aceptabilidad} = -31.14 + 7.77\text{PETbin} - 0.13\text{PETbin}^2 \quad (R^2 = 0.604) \quad (8)$$

Mujeres (rTa):

$$\text{Aceptabilidad} = -64.1 + 9.59\text{PETbin} - 0.15\text{PETbin}^2 \quad (R^2 = 0.777) \quad (9)$$

General (rTa):

$$\text{Aceptabilidad} = -49.6 + 8.80\text{PETbin} - 0.14\text{PETbin}^2 \quad (R^2 = 0.805) \quad (10)$$

¿Usted cómo percibe este entorno urbano de la margen del río?

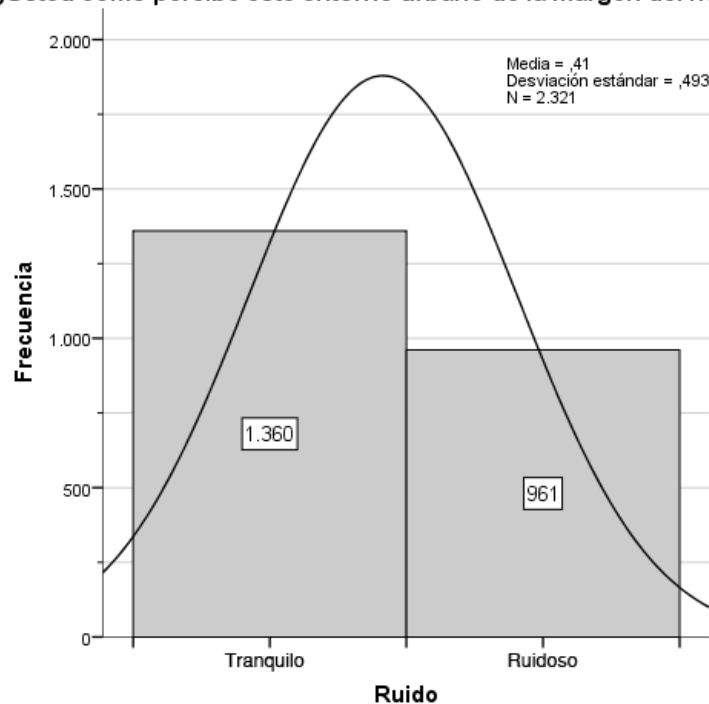


Figura 17 Ruido.

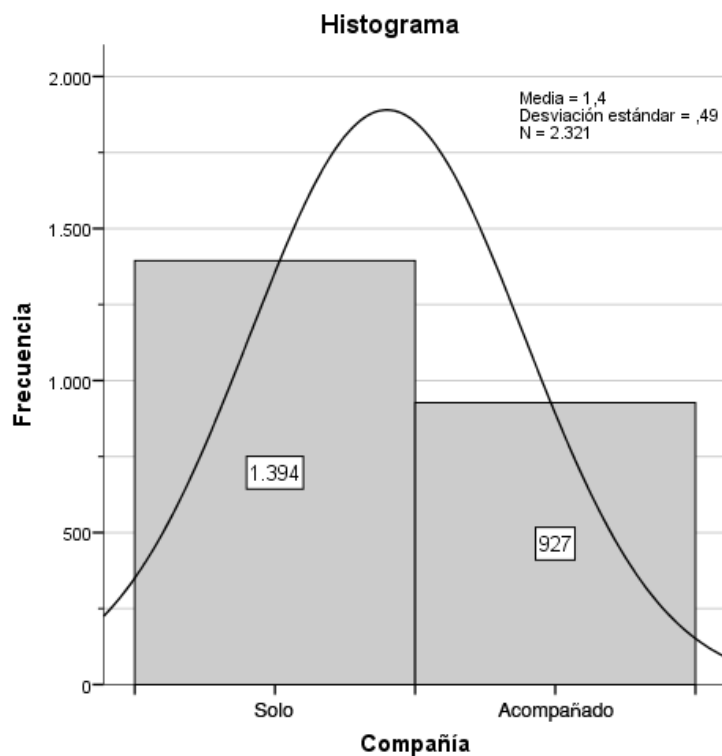


Figura 18 Compañía.

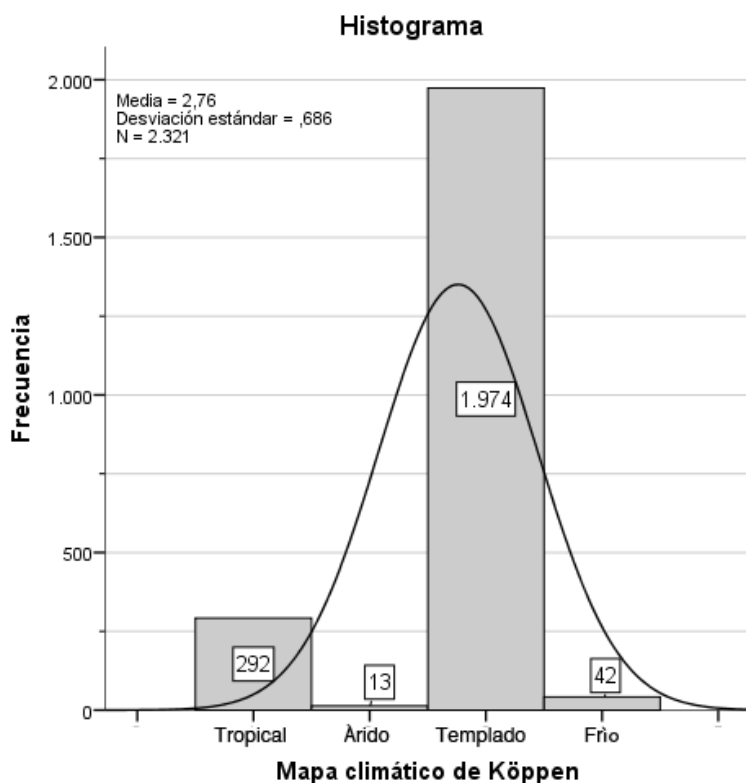


Figura 20 Antecedentes culturales.

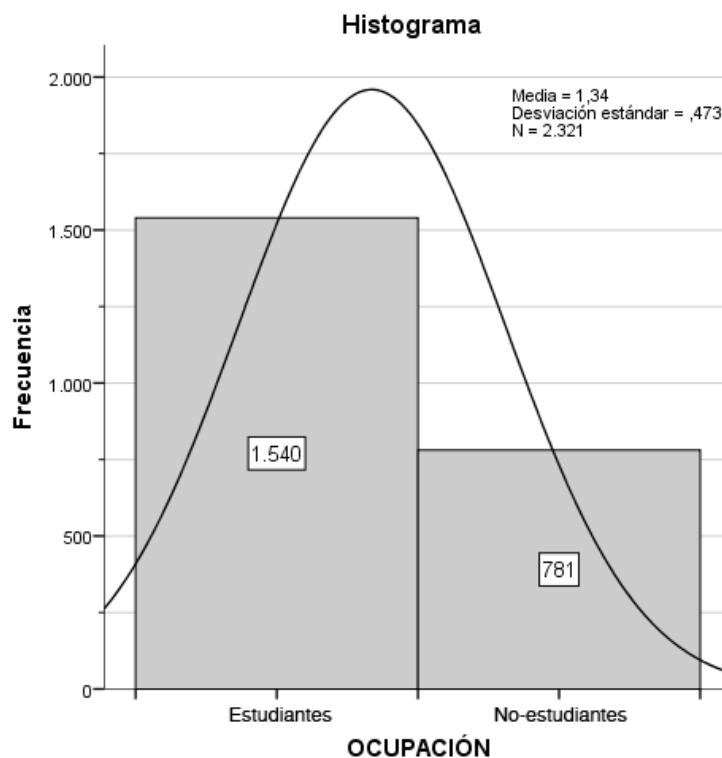


Figura 19 Ocupación.

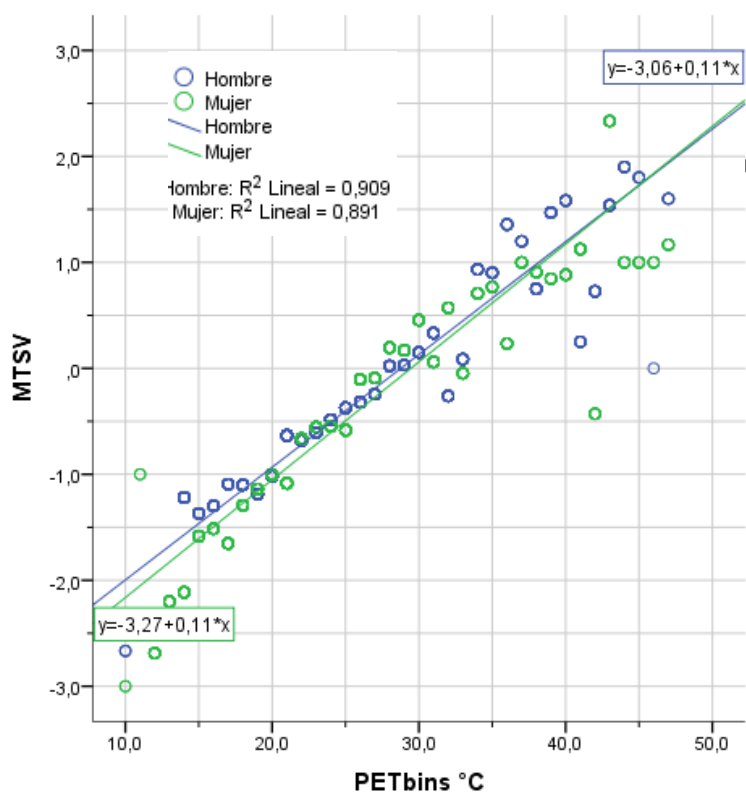


Figura 21 Regresión lineal (MTSV - PETbins) para la temperatura neutra de hombres y mujeres.

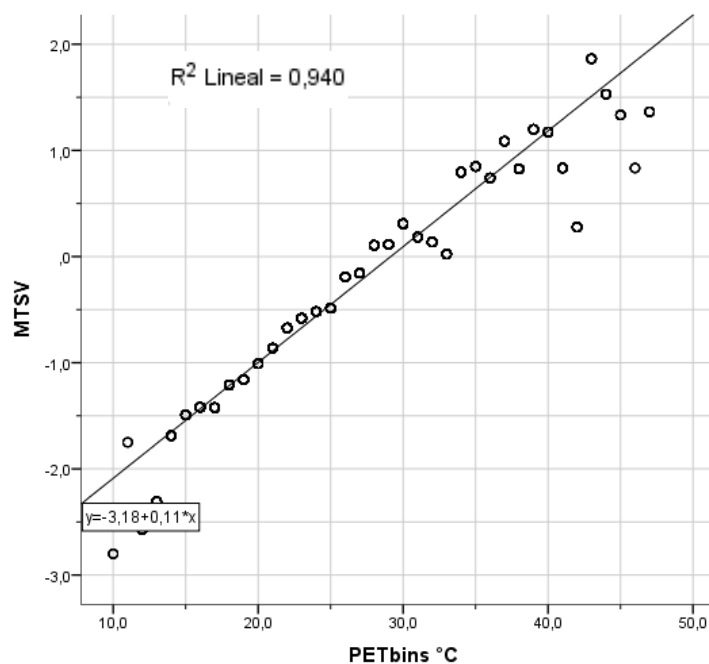


Figura 22 Regresión lineal (MTSV - PETbins) para la temperatura neutra general.

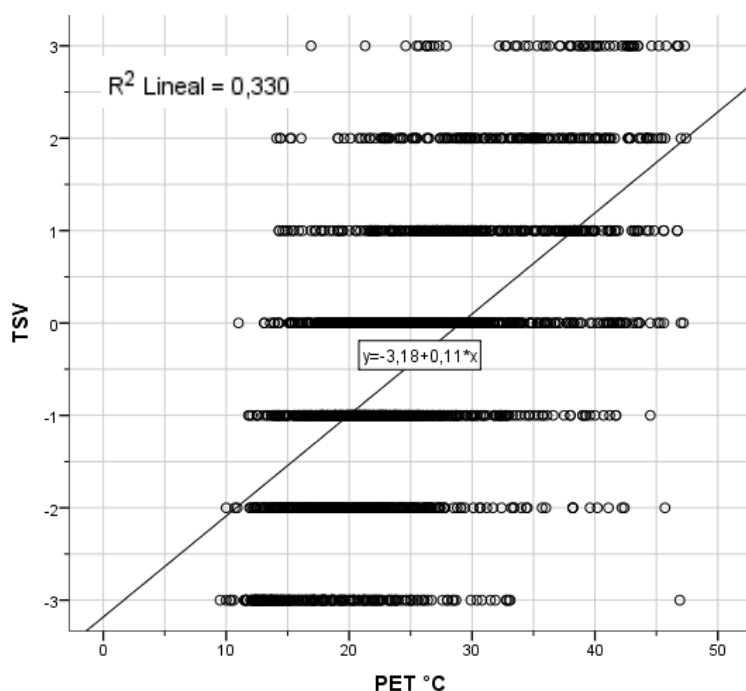


Figura 24 Regresión lineal (TSV - PET) para rango de temperatura neutra general.

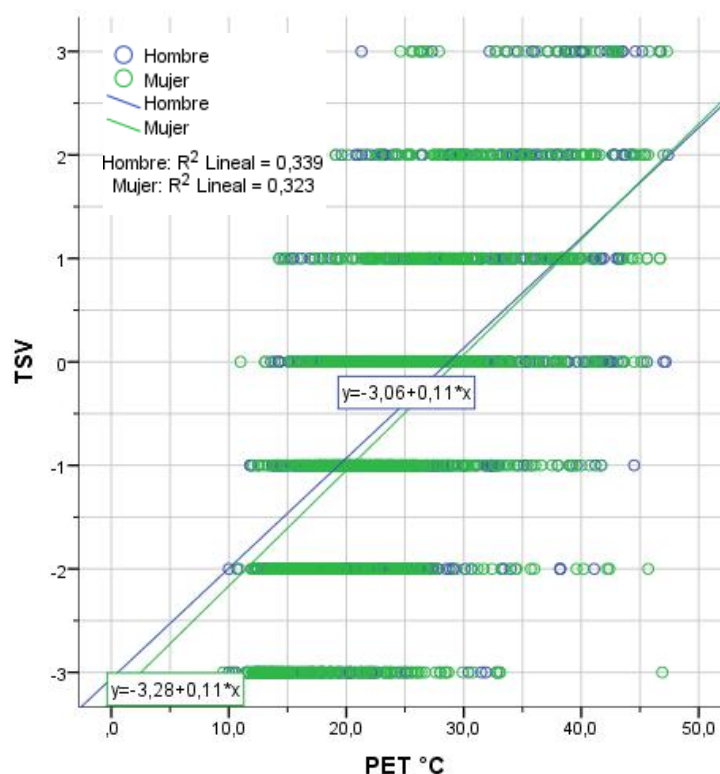


Figura 23 Regresión lineal (TSV - PET) para rango de temperatura neutra de hombres y mujeres.

1.5 ¿A nivel personal, cómo juzga el clima en esta margen del río?

○ Generalmente aceptable
○ Generalmente inaceptable

Figura 25 Aceptabilidad del clima local.

1.2 AHORA MISMO usted encuentra:

la temperatura...

○ Agradable
○ Desagradable

Figura 26 Aceptabilidad o agradabilidad del estado atmosférico.

IV. DISCUSIÓN

En primera instancia es relevante observar que el modelo SEM resultó ventajoso como marco teórico en esta investigación; pues ha permitido incluir categóricamente en el estudio de CTE diversos conjuntos de variables interrelacionadas dentro de un solo sistema holístico y complejo, como lo es en realidad el intrincado ambiente socio-cultural, económico-político y antropológico-bioclimático de los espacios públicos urbanos.

4.1 Efectos de factores SEM individuales en TSV.

El tiempo estimado de aclimatización a un espacio es de 30 min (Andreasi, Lamberts, & Cândido, 2010) (Amindeldar et al., 2017) (Krüger, Tamura, Bröde, Schweiker, & Wagner, 2017), por ello el valor W se obtuvo de la norma (ASHRAE 55, 2010) para cada actividad según la pregunta 2.1a (últimos 30-60min) (Figura 29), considerando sin embargo que el 63% de los encuestados (N=1458) reportaron estar al interior de un edificio 15 min previos a la encuesta y el 37% (N=863) al exterior, pregunta 2.1b (Figura 30) (descartando si a la sombra o al sol, ya que se evidenció ambigüedad en este tipo de estimaciones de parte de los encuestados). El valor de clo fue asignado en base a las normas (ASHRAE 55, 2010) (BS EN ISO 7730, 2005) según la pregunta 4.6 (Figura 31). Para el análisis de regresión logística ordinal tanto el nivel de actividad (Met) (Figura 9) como el de vestimenta (clo) (Figura 10) fueron categorizados en intervalos con similar número de elementos, esto a fin de asegurar representatividad de todas las puntuaciones objetivas (tomadas de las normas mencionadas) dentro del análisis. En base a estos antecedentes se obtuvo la significancia de Met y clo en TSV, excepto de los valores de clo superiores a 0.8, lo cual constata la significancia (Shooshtarian & Ridley, 2016) e insignificancia (Middel et al., 2016) encontrada de este mismo factor en otros contextos.

El tono de “piel clara” resultó estadísticamente significativo. Una posible explicación recae en la heterogeneidad de las categorías (Figura 11), por este motivo (Shooshtarian & Ridley, 2016) agrupan solo dos tonos de piel (clara y oscura) para un mejor análisis de los datos. Sin embargo se ha señalado la importancia de analizar este aspecto con escalas de tonos de piel locales (Kruger & Drach, 2017), por lo que en este estudio se adoptó la escala latinoamericana desarrollada por (Telles & Steele, 2012) y empleada en otros estudios (Perreira & Telles, 2014) en donde los 11 tonos se agrupan en los cuatro grupos (Figura 32). Así, cada encuestador fue previamente acostumbrado visualmente a esta escala, puesto que el ojo humano es la herramienta más eficiente para evaluar el tono de piel humana (Taylor, Westerhof, Im, & Lim, 2006).

Los factores individuales-somáticos de género (Figura 12) y de edad (Figura 13) no resultaron significativos en su rol moderador de TSV, y a diferencia de la variable categórica de género la muestra de edad resultó ser altamente heterogénea. Para esta última variable se estructuró en la encuesta directamente cuatro categorías: adolescente (13-17 años), adulto temprano (18-39 años), adulto medio (40-65 años) y adulto mayor (más de 65 años), esto considerando sus correlaciones aproximadas con las actividades básicas de una persona promedio en Ecuador: colegio, universidad (pregrado o posgrado), labores y jubilación; basado

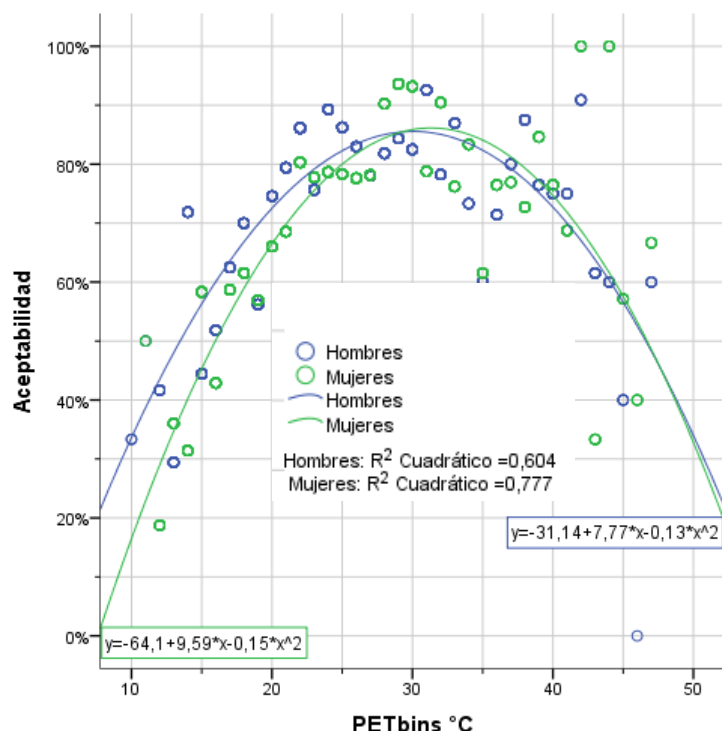


Figura 27 Regresión polinomial cuadrática (Aceptabilidad % - PETbins) para rango de temperatura aceptable de hombres y mujeres.

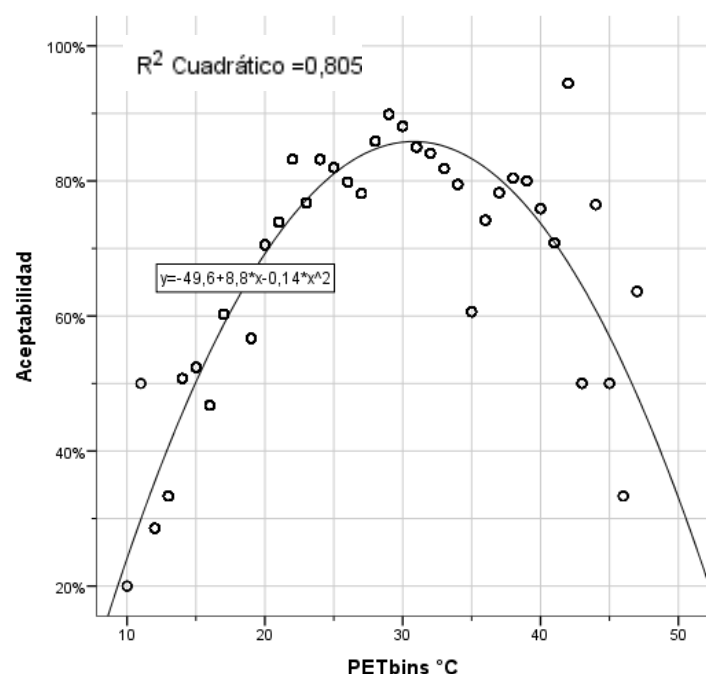


Figura 28 Regresión polinomial cuadrática (Aceptabilidad % - PETbins) para rango de temperatura aceptable general.

en la conjetura de la *Teoría de Desarrollo Psicosocial* de Erik Erikson de que el desarrollo psicosocial progresa con la edad pero depende de la formación individual (Zhang, 2015). Sin embargo esta aproximación fija en la encuesta denotó la limitación de no permitir probar otros rangos de edad en el análisis, por esta razón se recomienda en las encuestas solicitar directamente la edad del encuestado en vez de prefiar rangos.

En este estudio la inseguridad urbana percibida resultó estadísticamente influyente en la percepción térmica de los usuarios. Esto no resulta del todo inesperado, pues las tres preguntas de *SEM síquico-individual* fundamentalmente evalúan la satisfacción medioambiental-síquica, y se ha demostrado que la inseguridad percibida (miedo de un crimen y riesgo percibido de victimización) está estructuralmente relacionada con niveles de satisfacción medioambiental-urbana (Valera & Guàrdia, 2014). Sin embargo en este caso la relación no es explícitamente directa entre inseguridad percibida y percepción térmica, por lo que podría tratarse de una variable de confusión, razón por la cual es necesario realizar más estudios enfocados en factores individuales-síquicos y su interacción con TSV. Los otros dos factores individuales síquicos –agradabilidad (**Figura 15**) y ruido (**Figura 17**) – no demostraron un rol moderador significativo en TSV, sin embargo cabe notar que todos los factores *SEM síquico-individual* revelan una valoración mayoritariamente positiva de parte de los usuarios respecto a ambos espacios públicos de las márgenes del río Tomebamba (**Figura 15, 16 y 17**).

2.1a ¿Qué actividad se encontraba realizando durante los últimos 30-60 minutos?

- ☐ Ejercitándose
- ☐ Caminando
- ☐ De pie
- ☐ Sentado
- ☐ Recostado
- ☐ Durmiendo

Figura 29 Nivel de actividad física.

2.1b Hace 15 minutos usted se encontraba...

- ☐ Al interior de un edificio
- ☐ Al exterior bajo sombra
- ☐ Al exterior expuesto al sol

Figura 30 Permanencia previa.

4.2 Efectos de factores SEM sociales en TSV.

Originalmente la variable categórica de compañía era la única binaria (*solo o acompañado*), sin embargo en la variable de ocupación se compensó la alta frecuencia de la opción “estudiante” (N=1540), pregunta 3.6a (**Figura 33**), creando entonces solo dos intervalos: *estudiantes y no estudiantes* (**Figura**

19), esto a fin de ponderar mejor la experiencia de usuarios habituales versus menos habituales, ya que CC y CP son entradas a campus universitarios. El antecedente cultural se evaluó según el mapa climático de Köppen (D. Chen & Chen, 2013) (Shooshtarian & Ridley, 2016), asignando las categorías de *tropical, árido, templado y frío* a cada encuestado extranjero acorde a su lugar de nacimiento. Para los nacionales se utilizó la clasificación de zonas climáticas por provincias según datos del INER (Palme et al., 2016) y se hizo una equivalencia con Köppen: tropical (húmeda muy calurosa - húmeda calurosa), árido (no aplica en INER), templado (continental lluviosa - continental templada) y frío (fría y muy fría) (**Figura 20**). Sin embargo, en el caso específico de este estudio en Cuenca – Ecuador ninguno de estos factores *SEM sociales* resultaron ser estadísticamente significativos en los votos de percepción térmica.

4.6 Señale las opciones necesarias para describir la vestimenta del encuestado:

Camiseta	Pantalón
<input type="checkbox"/> Mangas cortas	<input type="checkbox"/> De tela
<input type="checkbox"/> Mangas largas	<input type="checkbox"/> Jean
Camisa o Blusa	<input type="checkbox"/> Shorts
<input type="checkbox"/> Mangas cortas	<input type="checkbox"/> Deportivo
<input type="checkbox"/> Mangas largas	Falda
Chompa	<input type="checkbox"/> Liviana
<input type="checkbox"/> Liviana	<input type="checkbox"/> Pesada
<input type="checkbox"/> Normal	Calzado
<input type="checkbox"/> Pesada	<input type="checkbox"/> Suela fina
<input type="checkbox"/> Chaleco	<input type="checkbox"/> Suela gruesa
Chaqueta	<input type="checkbox"/> Botas
<input type="checkbox"/> Liviana	
<input type="checkbox"/> Normal	
<input type="checkbox"/> Abrigo	

Figura 31 Nivel de vestimenta.

4.3 Diferencias en requerimientos de confort térmico exterior entre hombres y mujeres.

Tal como lo plantea (Cheung & Jim, 2017), en la revisión bibliográfica se verificó la falta de consensos metodológicos para el análisis de estos datos. Por tanto en el presente estudio se adoptaron procedimientos de referencia generales para calcular la *Temperatura Neutra* (T_n), el *Rango de Temperatura Neutra* (rT_n) y el *Rango de Temperatura Aceptable* (rTa), tomando como muestra los grupos de hombres y mujeres para evaluar sus variaciones de confort exterior en el contexto local según el índice térmico empleado. Es notoria la mayor intolerancia al frío en mujeres en todos los resultados (**Tabla 9**), en congruencia con otros estudios (Amindeldar et al., 2017) (Middel et al., 2016).



Igualmente el rango de temperatura aceptable de mujeres es más amplio, con 3.3 °C PET demás, y en ambos grupos rTa abarca y sobrepasa a rTn . Finalmente, en comparación con la escala de (Matzarakis & Amelung, 2008) (Tabla 3 y 9) el rango PET de temperatura neutra (confortable) para Cuenca no estaría entre 18-23°C sino entre 24,36-33,45°C (ecuación 7), y el rango de temperatura aceptable general (rTa) de 23,55-39,31°C PET sería el límite térmico a considerar en el diseño térmico exterior de las márgenes del río Tomebamba, conforme a conclusiones de (Cheung & Jim, 2017).



Figura 32 Tonos de piel de Latinoamérica según (Telles & Steele, 2012).

3.6a ¿Actualmente cuál es su principal actividad diaria?

- ☐ Estudia
- ☐ Trabaja
- ☐ Estudia y trabaja
- ☐ Jubilado
- ☐ Ama de casa
- ☐ Desempleado
- ☐ Otro (por favor especifique)

Figura 33 Pregunta de ocupación.

V. CONCLUSIONES

Esta investigación se ejecutó durante tres semanas representativas del clima anual de la ciudad de Cuenca y en dos sitios de zonas peculiares de las márgenes del río Tomebamba. Se evaluó el rol moderador de factores SEM individuales y sociales en los votos de percepción térmica exterior (TSV) según una muestra aleatoria sin reemplazo de 2321 usuarios de estos dos sitios, así como diferencias en requerimientos de confort térmico exterior entre hombres y mujeres. Para esto se optó por metodologías actuales empleadas en esta área de investigación, validándolas en el contexto local. Los resultados obtenidos concluyen de la siguiente manera:

1. A nivel $p < 0,05$, los factores SEM de *ambiente somático-individual* con significancia estadística en TSV son: el nivel de actividad física (MET A y B, $p < 0,001$), el nivel de vestimenta (CLO A $p < 0,001$, CLO B $p = 0,011253$, CLO C $p = 0,001894$) y el tono de “piel clara” ($p = 0,037370$). Esto enfatiza el tradicional rol directo que los factores corpóreos tienen en la percepción de confort, siendo un fenómeno entendido desde la concepción del modelo estático. Dentro de los factores SEM de *ambiente síquico-individual* solamente resulta relevante la inseguridad percibida ($p = 0,038095$). El hecho de que un factor perceptual tenga un rol moderador en la percepción térmica cimentaría en sí mismo el inicio de una nueva área de investigación de confort térmico en el contexto local, incentivando futuras corroboraciones de estos resultados que eventualmente informen guías de diseño para el espacio público. Al contrario, los factores SEM de *ambiente social* no reportaron significancia estadística en TSV en el contexto local (compañía, ocupación y antecedentes culturales): el estar acompañado y la actividad a la que una persona se dedique no afecta los votos de sensación térmica en las zonas de estudio, además dado que los antecedentes culturales se extrapolaron a partir de la zona climática habitual del encuestado, y dado que Cuenca presenta un estado atmosférico muy variante, este factor resulta neutralizado en CTE puesto que un día tipo englobaría características térmicas de varias zonas climáticas.

2. Para el índice PET, en Cuenca la *Temperatura Neutra* (Tn) es: hombres = 27,81°C, mujeres = 29,72°C y general = 28,9°C. Esto está acorde con el estudio previo realizado en Guayaquil por Johansson en 2017 en donde la temperatura neutra PET resulta 3,2°C menor, pues en clima más cálido las expectativas de temperatura agradable son menores que en climas templados más fríos. El *Rango de Temperatura Neutra* (rTn) es: hombres = 23,27-32,36°C, mujeres = 25,27-34,36°C y general = 24,36°C -

**Tabla 9**

Escala de percepción térmica sugerida por (Matzarakis & Amelung, 2008) y resultados del estudio en Cuenca - Ecuador

PET (°C)	Percepción térmica	PET (°C)								
		Tn Hombres	rTn Hombres	rTa Hombres	Tn Mujeres	rTn Mujeres	rTa Mujeres	Tn General	rTn General	rTa General
<4	Extremo frío									
4–8	Mucho frío									
8–13	Frío									
13–18	Algo de frío									
18–23	Confortable									
23–29	Algo de calor	27,81	23,27	23,71		25,27	24,14	28,9	24,36	23,55
29–35	calor		32,36		29,72	34,36			33,45	
35–41	Mucho calor			36,06			39,79			39,31
>41	Extremo calor									

33,45°C. Y el *Rango de Temperatura Aceptable (rTa)* es: hombres = 23,71-36,06°C, mujeres = 24,14-39,79°C y general = 23,55-39,31°C. Estos rangos ya constituirían en sí mismos una referencia para el manejo de confort en el diseño urbano del contexto local con índice PET, lo cual se reafirmará con subsiguientes estudios de CTE en la ciudad.

3. Las metodologías para estudio de CTE validadas en esta investigación para el contexto de Cuenca – Ecuador son: El Modelo Socio Ecológico (SEM) para el marco teórico (el cual permitió un entendimiento multinivel de las interrelaciones complejas entre un individuo y el contexto local en términos de percepción térmica); asimismo el índice térmico de Temperatura Fisiológica Equivalente (*Physiologically Equivalent Temperature, PET*) para confort exterior; análisis estadísticos descriptivos y métodos inferenciales –regresiones logísticas ordinales– para la significancia de SEM en TSV; métodos generales para análisis de diferencias de confort (Tn, rTn y rTa); procedimientos generales para el levantamiento de datos (mediciones microclimáticas y encuestas); y obtención del índice PET con manejo de software detallado a lo largo de este artículo. Por ende se pudo demostrar con este estudio la satisfactoria aplicabilidad de estas metodologías internacionales en el contexto local, fijando un consistente marco de referencia para futuras investigaciones de confort térmico exterior en Cuenca.

Cabe recalcar además que las limitaciones principales observadas por medio de este estudio residen en los consensos metodológicos para estudios de CTE, principalmente en lo referente a los puntos 1 y 2 de estas conclusiones. Un cuidado especial debe tenerse en el diseño del levantamiento de datos (selección de sitios y de fechas, medición microclimática y estructuración de encuestas) conforme a una normativa internacional ampliamente aceptada en estudios de CTE, como ha sido el caso de esta investigación, pues los resultados obtenidos dependen directamente del éxito de estos procesos.

Finalmente se enfatiza la necesidad de una pluralidad local en estudios de confort térmico exterior, pues el universo de variables o factores que influyen en la percepción térmica de un espacio público no puede ser contemplado por los prismáticos de una sola investigación, solamente la multiplicidad de perspectivas podrá contribuir eficientemente a una representación fidedigna del

complejo fenómeno en cuestión, en beneficio del ciudadano contemporáneo.

AGRADECIMIENTOS

A Quien Vive y Es El Creador Soberano del universo, el cual contiene la totalidad de los factores que nos generan y que rigen nuestras vidas; al gran apoyo y solvente amor de mis padres y hermana hacia conmigo durante este proceso de estudio; al cuerpo docente de la Maestría en Arquitectura Bioclimática, Confort y Eficiencia Energética de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad de Cuenca; al Departamento de Espacio y Población, LlaCtaLAB Ciudades Sustentables de la Universidad de Cuenca, especialmente a su directora la PhD. Arq. María Augusta Hermida; y a todas aquellas personas encuestadas que permitieron que minutos de sus vidas sean transformados en base de datos, con la subyacente confianza de que este tipo de estudios resultarán en beneficio común.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Amindeldar, S., Heidari, S., & Khalili, M. (2017). The effect of personal and microclimatic variables on outdoor thermal comfort: A field study in Tehran in cold season. *Sustainable Cities and Society*, 32(25), 153–159. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.03.024>
- Andreasi, W. A., Lamberts, R., & Cândido, C. (2010). Thermal acceptability assessment in buildings located in hot and humid regions in Brazil. *Building and Environment*, 45(5), 1225–1232. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.11.005>
- ASHRAE 55. (2010). *ANSI/ASHRAE Standard 55-2010* (Vol. 2010). Atlanta. <https://doi.org/ISSN 1041-2336>
- Auliciems, A. (1998). *Human Bioclimatology: An Introduction* (pp. 1–6). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-80419-9_1
- Auliciems, A., & de Dear, R. (1998). Thermal Adaptation and Variable Indoor Climate Control. In A. Auliciems (Ed.), *Human Bioclimatology* (pp. 61–86). Berlin, Heidelberg:



- Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-80419-9_3
- Brager, G. S., & Dear, R. J. De. (1998). Thermal adaptation in the built environment: a literature review. *Energy and Buildings*, 17, 83–96.
- Bronfenbrenner, U. (1994). Ecological models of human development. *Readings on the Development of Children*. <https://doi.org/http://www.psy.cmu.edu/~siegler/35bronfenbrenner94.pdf>
- BS EN ISO 10551. (2001). *Ergonomics of the thermal environment — Assessment of the influence of the thermal environment using subjective judgement scales*. Bruselas.
- BS EN ISO 7726. (2001). *Ergonomics of the thermal environment — Instruments for measuring physical quantities*. European Committee for Standardization. Bruselas.
- BS EN ISO 7730. (2005). *Ergonomics of the thermal environment Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria* (Vol. 3). <https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2004.11.005>
- Centers for Disease Control and Prevention. (2015). Social Ecological Model. Retrieved November 1, 2017, from <https://www.cdc.gov/cancer/crccp/sem.htm>
- Chandel, S. S., Sharma, V., & Marwah, B. M. (2016). Review of energy efficient features in vernacular architecture for improving indoor thermal comfort conditions. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 65, 459–477. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.07.038>
- Chen, D., & Chen, H. W. (2013). Using the Köppen classification to quantify climate variation and change: An example for 1901–2010. *Environmental Development*, 6, 69–79. <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2013.03.007>
- Chen, L., & Ng, E. (2012). Outdoor thermal comfort and outdoor activities: A review of research in the past decade. *Cities*, 29(2), 118–125. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2011.08.006>
- Cheung, P. K., & Jim, C. Y. (2017). Review of the determination and application of outdoor thermal benchmarks. *Building and Environment*, 123, 333–350. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.07.008>
- Coccolo, S., Kämpf, J., Scartezzini, J.-L., & Pearlmutter, D. (2016). Outdoor human comfort and thermal stress: A comprehensive review on models and standards. *UCLIM*. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2016.08.004>
- Cross, D., Barnes, A., Papageorgiou, A., Hadwen, K., Hearn, L., & Lester, L. (2015). A social–ecological framework for understanding and reducing cyberbullying behaviours. *Aggression and Violent Behavior*, 23, 109–117. <https://doi.org/10.1016/j.avb.2015.05.016>
- De Dear, R. J., & Brager, G. S. (1998). Developing an adaptive model of thermal comfort and preference. *ASHRAE Transactions* 1998, 104(1A), 145–167.
- de Dear, R. J., & Fountain, M. E. (1994). Field experiments on occupant comfort and office thermal environments in a hot-humid climate. In *ASHRAE Transactions* (Vol. 100, pp. 457–474).
- Eriksdotter, G., & Legnér, M. (2015). Indoor Climate and Thermal Comfort from a Long-term Perspective: Burmeister House in Visby, Sweden, c. 1650–1900. *Home Cultures*, 12(1), 29–54.
- Ferreira Salazar, C., García García, K., Macías Leiva, L., Pérez Avellaneda, A., & Tomsich, C. (2013). *MUJERES Y HOMBRES del Ecuador en Cifras III*. Retrieved from http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Libros/Socioeconomico/Mujeres_y_Hombres_del_Ecuador_en_Cifras_III.pdf
- GAD Municipal - Cuenca. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Cantón Cuenca (Actualización 2015)*.
- Gómez, F., Cueva, A. P., Valcuende, M., & Matzarakis, A. (2013). Research on ecological design to enhance comfort in open spaces of a city (Valencia, Spain). Utility of the physiological equivalent temperature (PET). *Ecological Engineering*, 57, 27–39. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.04.034>
- Hermida, M. A., Neira, M., Cabrera, N., & Osorio, P. (2017). Resilience in Latin American cities: behaviour vs. space quality in the riverbanks of the Tomebamba River. *Procedia Engineering*, 198, 467 – 481.
- Hoppe, P. (1999). The physiological equivalent temperature - a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *International Journal of Biometeorology*, 43(2), 71–75. <https://doi.org/10.1007/s004840050118>
- Huang, J., Zhou, C., Zhuo, Y., Xu, L., & Jiang, Y. (2016). Outdoor thermal environments and activities in open space: An experiment study in humid subtropical climates. *Building and Environment*, 103, 238–249. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.03.029>
- Johansson, E., Thorsson, S., Emmanuel, R., & Krüger, E. (2014). Instruments and methods in outdoor thermal comfort studies - The need for standardization. *Urban Climate*, 10(P2), 346–366. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2013.12.002>
- Johansson, E., Yahia, M. W., Arroyo, I., & Bengs, C. (2017). Outdoor thermal comfort in public space in warm-humid Guayaquil, Ecuador. *International Journal of Biometeorology*, 1–13. <https://doi.org/10.1007/s00484-017-1329-x>
- Kruger, E. L., & Drach, P. (2017). Identifying potential effects from anthropometric variables on outdoor thermal comfort. *Building and Environment*, 117, 230–237. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.03.020>
- Krüger, E. L., Tamura, C. A., Bröde, P., Schweiker, M., & Wagner, A. (2017). Short- and long-term acclimatization in outdoor spaces: Exposure time, seasonal and heatwave adaptation effects. *Building and Environment*, 116, 17–29. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.02.001>
- Lai, D., Zhou, X., & Chen, Q. (2017). Modelling dynamic thermal sensation of human subjects in outdoor environments. *Energy and Buildings*, 149, 16–25. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.05.028>
- Lam, C. K. C., Gallant, A. J. E., & Tapper, N. J. (2016). Perceptions of thermal comfort in heatwave and non-heatwave conditions in Melbourne, Australia. *Urban Climate*. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2016.08.006>
- Langille, J.-L. D., & Rodgers, W. M. (2010). Exploring the



- Influence of a Social Ecological Model on School-Based Physical Activity. *Health Education & Behavior*, 37(6), 879–894. <https://doi.org/10.1177/1090198110367877>
- Liu, J., Yao, R., & McCloy, R. (2012). A method to weight three categories of adaptive thermal comfort. *Energy and Buildings*, 47, 312–320. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2011.12.007>
- Matzarakis, A., & Amelung, B. (2008). Physiological Equivalent Temperature as Indicator for Impacts of Climate Change on Thermal Comfort of Humans\rSeasonal Forecasts, Climatic Change and Human Health, 30, 161–172. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6877-5_10
- Matzarakis, A., Rutz, F., & Mayer, H. (2007). Modelling radiation fluxes in simple and complex environments: Basics of the RayMan model. *International Journal of Biometeorology*, 54(2), 131–139. <https://doi.org/10.1007/s00484-009-0261-0>
- Michael, A., & Nicol, J. F. (1998). Understanding the adaptive approach to thermal comfort. *ASHRAE Transactions*.
- Middel, A., Selover, N., Hagen, B., & Chhetri, N. (2016). Impact of shade on outdoor thermal comfort—a seasonal field study in Tempe, Arizona. *International Journal of Biometeorology*, 60(12), 1849–1861. <https://doi.org/10.1007/s00484-016-1172-5>
- Osorio, P., Neira, M., & Hermida, M. A. (2016). Historic relationship between urban dwellers and the Tomebamba River. *Proceedings of SBE16 Sustainable Urban Communities towards a Nearly Zero Impact Built Environment*, 3, 1385–1394. Retrieved from <http://sbe16.civil.uminho.pt/app/historic-relationship-between-urban-dwellers-and-the-tomebamba-river/>
- Palme, M., Lobato, A., Castillo, J., Villacreses, G., & Almaguer, M. (2016). *Estrategias para mejorar las condiciones de habitabilidad y el consumo de energía en viviendas*. Quito.
- Perreira, K. M., & Telles, E. E. (2014). The color of health: Skin color, ethnoracial classification, and discrimination in the health of Latin Americans. *Social Science and Medicine*, 116, 241–250. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2014.05.054>
- Requena-Ruiz, I. (2016). Thermal comfort in twentieth-century architectural heritage: Two houses of Le Corbusier and André Wogenscky. *Frontiers of Architectural Research*, 5(2), 157–170. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2016.02.001>
- Robinson, T. (2008). Applying the socio-ecological model to improving fruit and vegetable intake among low-income African Americans. *Journal of Community Health*, 33(6), 395–406. <https://doi.org/10.1007/s10900-008-9109-5>
- Rupp, R. F., Vásquez, N. G., & Lamberts, R. (2015). A review of human thermal comfort in the built environment. *Energy and Buildings*, 105, 178–205. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.07.047>
- Sheridan, S. C., & Allen, M. J. (2017). Sixty years of the International Journal of Biometeorology. *International Journal of Biometeorology*, 61(1), 1–10. <https://doi.org/10.1007/s00484-016-1172-5>
- Shin, J. hye. (2016). Toward a theory of environmental satisfaction and human comfort: A process-oriented and contextually sensitive theoretical framework. *Journal of Environmental Psychology*, 45, 11–21. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2015.11.004>
- Shoosharian, S. (2015). Socio-economic Factors for the Perception of Outdoor Thermal Environments : Towards Climate-sensitive Urban Design. *Global Built Environment Review*, 9(3), 39–53. Retrieved from <http://www.globalbuiltenvironmentreview.co.uk/Documents/9.3.3 Socio-economic Factors for the Perception of Outdoor Thermal Environments - Shoostarian.pdf>
- Shoosharian, S., & Ridley, I. (2016). The effect of individual and social environments on the users thermal perceptions of educational urban precincts. *Sustainable Cities and Society*, 26, 119–133. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.12.022>
- Shoosharian, S., & Ridley, I. (2017). The effect of physical and psychological environments on the users thermal perceptions of educational urban precincts. *Building and Environment*, 115, 182–198. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.12.022>
- Spagnolo, J., & de Dear, R. (2003). A field study of thermal comfort in outdoor and semi-outdoor environments in subtropical Sydney Australia. *Building and Environment*, 38(5), 721–738. [https://doi.org/10.1016/S0360-1323\(02\)00209-3](https://doi.org/10.1016/S0360-1323(02)00209-3)
- Stewart, I. D., & Oke, T. R. (2012). Local climate zones for urban temperature studies. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 93(12), 1879–1900. <https://doi.org/10.1175/BAMS-D-11-00019.1>
- Taylor, S., Westerhof, W., Im, S., & Lim, J. (2006). Noninvasive techniques for the evaluation of skin color. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 54(5 SUPPL. 2), 282–290. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2005.12.041>
- Telles, E., & Steele, L. (2012). Pigmentocracy in the Americas: how is educational attainment related to skin color? *Latin American Public Opinion Project*, (73), 1–8.
- Valera, S., & Guàrdia, J. (2014). Perceived insecurity and fear of crime in a city with low-crime rates. *Journal of Environmental Psychology*, 38, 195–205. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2014.02.002>
- Xue, S., & Xiao, Y. (2016). Study on the Outdoor Thermal Comfort Threshold of Lingnan Garden in Summer. *Procedia Engineering*, 169, 422–430. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.10.052>
- Zhang, L. (2015). Erikson's Theory of Psychosocial Development. *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, 7, 938–946. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.23200-5>